

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 681.3.06

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Г.Г. Власюк
(підпис) (ініціали прізвище)

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності _____ 171 Електроніка _____
(код і назва спеціальності)

на тему: «Особливості застосування технології віртуальної реальності у навчальному процесі»

Виконав: студент VI курсу, групи ДВ-72мп
_____ Арестов Антон Віталійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник: доцент, к.т.н., доц. Лазебний В.С. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет _____ електроніки _____

Кафедра _____ звукотехніки та реєстрації інформації _____

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність(спеціалізація) _____ 171 «Електроніка» («Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем») _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Г. Власюк

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«____» _____ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Арестову Антону Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи _____ « Особливості застосування технології віртуальної реальності у навчальному процесі _____

керівник роботи _____ Лазебний Володимир Семенович, к.т.н; доцент.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « 7 » листопада 2018 р. № 4114 -с

2 Строк подання студентом дисертації _____ 10 грудня 2018 р. _____

3. Об'єкт дослідження —віртуальна реальність

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) процес використання віртуальної реальності в освітній сфері

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: визначити основні проблеми, які необхідно врахувати при створенні додатку віртуальної реальності, розглянути основні середовища розробки застосунків віртуальної реальності, проаналізувати передумови виникнення потреб застосування віртуальної реальності у навчальному процесі, дослідити основні етапи розвитку обладнання для віртуальної реальності, спланувати та зробити практичний

есперимент з додатком віртуальної реальності.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 50 рис, 12 табл, 12 слайдів презентації:

7. Орієнтовний перелік публікацій:

1) Особливості застосування технології віртуальної реальності у навчальному процесі/ Арестов А. В. // I Всеукраїнська науково-технічна конференція «Сучасні технології кіно та аудіовізуальних систем - 2018»

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання 26 вересня 2017 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	15.03.2018	
2	Написання другого розділу	19.06.2018	
3	Написання третього розділу	15.10.2018	
4	Написання четвертого розділу	12.11.2018	
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	01.12.2018	
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	10.12.2018	

Студент

(підпис)

А.В. Арестов

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

В.С. Лазебний

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 112 с., 50 рис, 12 табл., 1 дод., 22 джерела.

ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ, UNREAL ENGINE, ПРОГРАМУВАННЯ, РОЗВИВАЮЧІ ІГРИ, ШОЛОМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ, КОНТРОЛЕР, НАВЧАННЯ, ВІДСТЕЖЕННЯ РУХУ

Метою магістерської дисертації є – визначення особливостей застосування віртуальних технологій у навчальному процесі, які можуть бути використані для покращення навчання.

Об'єктом дослідження у даній роботі є віртуальна реальність.

Предметом дослідження є – процес використання віртуальної реальності в освітній сфері.

За час виконання магістерської дисертації було створено новий застосунок для покращення процесу навчання та проведено дослідження впливу віртуальної реальності на процес навчання.

SUMMARY

The work of 112 pages contains 50 illustrations, 15 tables and 22 sources of references.

VIRTUAL REALITY, UNREAL ENGINE, PROGRAMMING, DEVELOPING GAMES, CHILDREN OF VIRTUAL REALITY, CONTROLLER, TRAINING, MOTION CONTROL.

The purpose of the master's thesis is to determine the peculiarities of the application of virtual technologies in the learning process that can be used to improve learning.

The object of research in this work is - virtual technologies for application in the educational process.

The subject of the study is - the process of using virtual reality in the educational field.

During the implementation of the master's thesis, a new application was created for improving the learning process and a study of the influence of virtual reality on the learning process was conducted.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП.....	9
1 ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	11
1.1 Загальна характеристика віртуальної реальності	11
1.2 Еволюційний розвиток технологій віртуальної реальності.....	12
1.3 Сфери застосування віртуальної реальності	17
2 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ	21
2.1 Технічні засоби віртуальної реальності.....	21
2.1.1 Оптичні системи шолома віртуальної реальності	24
2.1.2 Контроль руху в системах віртуальної реальності.....	26
2.1.3 Мікроконтролери та периферійне обладнання систем віртуальної реальності.....	29
2.1.4 Особливості конструкції контролера для відстеження руху	36
2.1.5 Додаткове обладнання систем віртуальної реальності	38
2.1.6 Розширення функціональних можливостей удосконаленого спеціалізованого програмного забезпечення	40
2.2 Особливості програмного забезпечення систем віртуальної реальності	42
2.2.1 Unreal Engine.....	42
2.2.2 Unity.....	55
3 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	61
3.1 Проект віртуального середовища для вивчення географії	61
3.2 Практичні аспекти застосування віртуальної реальності	71
4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	93
4.1 Опис ідеї стартап-проекту.....	93
4.2 Визначення сильних та слабких сторін ідеї проекту.....	94

4.3 Засоби і послідовність дій для впровадження ідеї.....	95
4.4 Технологічна здійсненність ідеї проекту.....	96
4.5 Аналіз можливостей запуску проекту.....	96
4.6 Фактори загроз	97
4.7 Фактори можливостей	97
4.8 Аналіз конкуренції	98
4.9 Аналіз конкуренції	99
4.10 Аналіз клієнтів.....	100
4.11 Стратегія позиціонування	101
4.12 Стратегія маркетингових комунікацій.....	104
ВИСНОВКИ.....	105
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	107
ДОДАТОК А. ABSTRACT	110

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

HMD – Head Mounted Device

PPL – Phase Lock Loop

PVD – Programmed Voltage

UE – Unreal Engine

USB – Universal Serial Bus

ВР – Віртуальна реальність

ПЗ – Програмне забезпечення

ПК – Портативний комп'ютер

МГц – Мегагерц

ВСТУП

Використання систем віртуальної реальності в галузі освіти - це новий підхід до подачі і засвоєння наукового і методичного матеріалу в школах і вузах. Школярі і студенти можуть попрацювати в унікальних експериментальних лабораторіях, поспостерігати за історичними подіями та навіть взяти участь в них, побувати в космосі, відправитися в подорож в будь-яку точку земної кулі, будувати об'ємні діаграми і проводити хімічні досліди. Учасники віртуальної системи можуть перебувати в різних містах і країнах і взаємодіяти один з одним в науковій сфері, разом спостерігати за експериментами і брати участь в наукових розробках.

Об'єкти віртуальної реальності зазвичай поведуть себе близько до поведінки аналогічних об'єктів матеріальної реальності. Користувач може впливати на ці об'єкти згідно з реальними законами фізики (гравітація, властивості води, зіткнення з предметами, відображення і т. П.). Однак часто в розважальних цілях користувачам віртуальних світів дозволяється більше, ніж можливо в реальному житті (наприклад: літати, створювати будь-які предмети і т. п.) [1].

Для досягнення мети було визначено такі завдання:

- визначити основні проблеми, які необхідно врахувати при створенні додатку віртуальної реальності. Розглянути основні середовища розробки застосунків віртуальної реальності;
- проаналізувати передумови виникнення потреб застосування віртуальної реальності у навчальному процесі
- дослідити основні етапи розвитку обладнання для віртуальної реальності
- спланувати та зробити практичний експеримент з додатком віртуальної реальності

З кожним роком, ще більший інтерес людства викликає застосування віртуальних технологій в сферах життєдіяльності людини. Дана тема є **актуальною** в наш час.

Метою дослідження є визначення особливостей застосування віртуальних технологій у навчальному процесі, які можуть бути використані для покращення навчання.

Об'єктом дослідження є віртуальна реальність.

Предмет дослідження є процес використання віртуальної реальності в освітній сфері.

Наукова новизна.

В даний час умови та спосіб життя відрізняється новими характеристиками інформаційного суспільства. Молоді люди, які виступають «основними споживачами» освітніх послуг, відчують ці відмінності дуже гостро і саме тому все більше і більше висувають вимоги до змісту, рівня та якості освітнього процесу. Тому віртуальні технології допоможуть індивідуалізації навчальних програм, відкриють доступ до освітніх ресурсів, підвищать комунікабельність студентів та викладачів, гнучкість та керованість навчального розкладу.

Практична цінність.

Віртуалізація освітнього середовища у різних навчальних закладах, включаючи і підготовку висококваліфікованих фахівців у ВНЗ, а також науково обгрунтоване запровадження елементів технологій віртуального навчання сприятиме становленню принципово нової системи освіти

1 ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Загальна характеристика віртуальної реальності

Віртуальна реальність (ВР, англ. Virtual reality, VR, штучна реальність) - створений технічними засобами світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик і інші. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей і реакцій віртуальної реальності проводиться в реальному часі.

Не слід плутати віртуальну реальність з доповненою. Їх корінна відмінність в тому, що віртуальна конструює новий штучний світ, а доповнена реальність лише вносить окремі штучні елементи в сприйняття світу реального. Віртуальна реальність являє собою щось на кшталт оточуючого нас світу, штучно створеного за допомогою технічних засобів і представленого в цифровій формі. Створювані ефекти проєктуються на свідомість людини і дозволяють відчувати відчуття, максимально наближені до реальних.

Найпоширенішим засобом занурення у віртуальну реальність, є спеціалізовані шоломи / окуляри, які одягаються на голову людини. Принцип роботи такого шолома досить простий. На розташований перед очима дисплей виводиться відео в форматі 3D. Прикріплені до корпусу гіроскоп і акселерометр відстежують повороти голови і передають дані в обчислювальну систему, яка змінює картинку на дисплеї в залежності від показань датчиків. У підсумку, користувач має можливість «озирнутися» всередині віртуальної реальності і відчувати себе в ній, як в реальному світі. Для того, щоб зображення мало високу чіткість і завжди потрапляло в фокус, використовуються спеціальні пластикові лінзи [1].

1.2 Еволюційний розвиток технологій віртуальної реальності

Перший стереоскоп був винайдений Чарльзом Уїнстоном в 1837 році[2]. Принцип роботи пристрою був такий: людина дивиться на два плоских зображення з різних точок і під різними кутами в результаті чого мозок створює об'ємну картинку. Тобто можна сказати, що Уїнстон майже 200 років тому створив перший прототип примітивного VR-шолома на кшталт Cardboard. Винахід сподобалося багатьом і на Вінстона посипалися пропозиції від кінематографістів, які пропонували зробити стереоскопічними ще й фільми. І саме кінематографісти дали подальший поштовх розвитку VR.



Рисунок 1.1 – Стереоскоп Чальза Уїнстона

У 1957 році кінематографіст Нортон Хейліг розробив унікальний пристрій, завдяки якому його називають «батьком віртуальної реальності», - «Сенсораму». Зовні воно нагадувало собою своєрідний ігровий автомат з сидінням і крихітним екраном. Хейлігом було відзнято 6 короткометражок, в які і повинен був «занурюватися» користувач.

Причому «Сенсорама» передавала не тільки відео, але і звук, вібрації і запахи – для того часу це був по-справжньому інноваційний атракціон. У комплекті до приставки йшов стереоскопічний екран, кулери, емітери запаху, стерео колонки і крісло, що рухається. Однак велику популярність і подальшого

розвитку він не отримав - технічна недосконалість та й сам формат занурення в VR залишали бажати кращого.

Цікавий і той факт, що в тому ж 1957 році Хейлігом був розроблений і запатентований проект «телесферичної маски», яка по праву може вважатися прабатьком сучасних VR-гарнітур. Однак далі креслення справа не пішла.

Headsight – перша система, що дозволяє відстежувати положення голови користувача в просторі. Причому проект не був розважальний, а засекречений військовий. Headsight призначався для вивчення таких місць, де особиста присутність людини було б небезпечним для життя чи просто фізично неможливим. Наприклад, бункер, заповнений отруйним газом. Пристрій був відеошлемом з магнітною системою відстеження та зовнішніми відео трансляційними камерами. Широкий публіці, зрозуміло, пристрій не демонструвався і в продаж ніколи не надходив.

GAF Viewmaster – ще одна «рання версія» Cardboard, що дозволяє насолоджуватися об'ємними картинками. Пристрій було випущено в 1966 році.



Рисунок 1.2 – GAF Viewmaster

Наступна важлива віха розвитку технології віртуальної реальності була створена професором Гарвардського університету Айвеном Сазерлендом спільно зі студентом Бобом Спроул в 1968. Система представляла собою примітивний VR-шолом, який через свою величезну вагу підвішувався до стелі. Конструкція грізно нависала над людиною за що і отримала свою назву –

дамоклів меч. «Дамоклів меч» підключався до комп'ютера і передавав на екран зображення. Графіка, звичайно ж, була примітивною - прості геометричні фігури. Зате «Дамоклів меч», як і Headsight, міг відстежувати положення голови в просторі.

У 1978 році був зроблений ще один дуже важливий крок для розвитку технології віртуальної реальності. Зняті на відеоплівку вулиці маленького містечка Аспен, розташованого в штаті Колорадо, були перенесені в VR і записані на оптичний носій. Вибравши пору року (зиму або літо), користувач міг зробити VR-екскурсію по Аспену.

Еуе Тар. Стів Манн, якого вважають батьком усіх носяться розумних гаджетів, в 1980 році створив перший прототип шолома доповненої реальності. Він представляв собою рюкзак-комп'ютер, що носить на спині, і відеошлем - девайс вже дуже сильно нагадував те, що ми можемо бачити сьогодні.

В цей же час для військових потреб створюються ось такі «смішні» VR-гарнітури, покликані спростити керування літаком і його бойовими системами для пілотів. Причому кут огляду в такому «динозавра» був 120 градусів, в той час як у більшості сучасних він не дотягує і до 110.

RB2 – таке найменування отримало пристрій, створене в 1984 році. Воно дозволяло занурюватися у віртуальну реальність удвох і взаємодіяти зі штучним світом за допомогою перших багатофункціональних контролерів у вигляді рукавичок. Через дорожнечу популярності RB2 не отримало.

Роком пізніше був створений VR-шолом – Virtual Environment Display System , який за своїми характеристиками найбільш близький до сучасних пристроїв. Розробкою гарнітури займалося NASA і пристрій було призначене для наукових, а не для розважальних цілей. З його допомогою можна було, наприклад, прогулятися по поверхні Місяця або Марсу.

Цікава ігрова система, що дозволяє занурюватися в VR, була створена на початку 90-х років компанією Virtuality Group. Джойстик, мікрофон, два LCD-дисплея в кожному шоломі і можливість грати по мережі - дуже круто. Але

низька роздільна здатність дисплея - 276x372 зводило ефект занурення до мінімуму.

Проект Cave: перший робочий прототип був розроблений студентами Іллінойського університету в 1992 році. Він представляв собою кімнату, в якій внутрішні стіни служили відбивають екранами - на них проектувалися різні стереозображення. Для того щоб побачити об'ємну картинку необхідно було надягти стереоокуляри. Відстеження положення рук і голови користувача, а також спеціальний контролер для взаємодії з VR-світом тут теж присутні. Якість зображення, можливість перебувати в такій кімнаті відразу декільком користувачам, свобода пересування - безперечні плюси Cave. Але головний мінус - громіздкість системи: такий пристрій явно не призначений для домашнього користування.

Наступний значимий проект - VR- шолом від компанії Sega був представлений на виставці CES в 1993 році. Стильний дизайн, відстеження положення голови, стереозвук - всі ці переваги у геймерів захоплення не викликали - морська хвороба, головні болі та інші недоліки, які виникають під час гри, «поховали» проект.

Наступна спроба популяризувати віртуальну реальність - шолом CyberMaxx випущений компанією Victormaxx в 1994 році. Два кольорових дисплея з дозволом 505x230 - непоганий результат для того часу. Але висока вартість і системні вимоги до ПК не дозволили проекту розвиватися далі.



Рисунок 1.3 – Шолом CyberMaxx

Роком пізніше компанія Nintendo спробувала виправити ситуацію, надавши увазі широкої публіки свою VR-гарнітуру під назвою Nintendo Virtual Boy. Але два монохромних дисплея низького дозволу і ергономіка пристрою, що викликає біль в шиї - черговий провал і неприйняття шолома геймерами.

Одночасно з Nintendo Virtual Boy на ринку з'явилася ще одна цікава гарнітура I-glasses. Легка, зручна, ергономічна (в порівнянні з «Дамокловим мечем», наприклад), але прив'язана проводами до системного блоку. Дозвіл дисплеїв - 640x480.

Forte VFX1 ще один VR-шолом в стильному продуманому дизайні і з кулястим контролером в комплекті. Низький дозвіл дисплеїв 263x230 і інші недоліки попередніх моделей - розробники не врахували помилки конкурентів і зробили ті ж самі помилки.

2 роки потому на американський ринок виходить гарнітура віртуальної реальності від Sony з прикметною назвою Glasstron. Шолом був представлений в 3-х версіях, найкраща – володіла роздільною здатністю дисплея 800x 600. Glasstron - це в якійсь мірі прабатько сучасного Sony PS VR. Після цього настав період затишшя: всі VR-проекти, орієнтовані на розваги, виявилися збитковими, популярність почав набирати інтернет, увага розробників і громадськості переключилася на нього.

Збір коштів на краудфандінговій майданчику Kickstarter 1 серпня 2012 року на проект під назвою Oculus Rift став відправною точкою для подальшого розвитку VR технології та індустрії в цілому. Споживча версія шолома Oculus Rift CV1 вийшла лише через 4 роки і мала дозвіл 1080x1200 пікселів і кут огляду в 110 градусів. У порівнянні з VR-гарнітурами минулого століття це був величезний прорив.

Google, Facebook або Samsung роблять великі ставки на віртуальну реальність. Таким чином, дана технологія має всі ознаки того, що вона незабаром може зробити революцію в нашому житті. В результаті цього можуть серйозно змінитися деякі сфери бізнесу. Наприклад, туризм (віртуальні подорожі, не встаючи з дивана), освіту (перегляд історичних подій замість зубріння голих

фактів в підручнику або подорож всередині людського організму на уроках анатомії), індустрія розваг (кінофільми з Вами у головній ролі) і багато інших.

1.3 Сфери застосування віртуальної реальності

Інженери-архітектори, мабуть, піонери у використанні віртуального світу в професійній діяльності. Комп'ютерна візуалізація майбутніх будівель дозволяє замовникам і виконавцям подорожувати по поверхах і приміщеннях ще до зведення фундаменту.

Конструктори отримали можливість продемонструвати свою задумку не в плоскому вигляді на кресленні, а використовувати об'ємне зображення, в яке можна вносити коригування вже на стадії ознайомлення. А дизайнери можуть приміряти свої творчі рішення для інтер'єру, обставляти кімнати меблями і знаходити оптимальну планування. Схеми просторового розвитку міста, дотримання принципів забудови, розбивка ділянок і облаштування паркових зон, грамотне розпорядження простором для комфортного і безпечного проживання городян - тепер це можна зробити з технологією віртуальна реальність.

Віртуальна реальність використовується в галузі автомобілебудування для проведення краш-тестів, компонування вузлів і агрегатів, створення ергономіки салону. З її допомогою моделюються енергоблоки атомних станцій, етапи виробництва, змінюються графіки і плани робіт відповідно до поставками сировини і комплектуючих. Обробка процесів складання, вивчення взаємозамінності деталей і навіть проведення виробничих нарад можна проводити з використанням технологій віртуальної реальності.

Суднобудівні компанії - одні з головних користувачів VR-систем. З їх допомогою інженери визначають оптимальну розведення побутових комунікацій, аналізують труднощі монтажних робіт в приміщеннях з високою затемненістю, віртуально розміщують обладнання, аналізують технологічність виробів.

В принципі, використовувати методику можна всюди, де є необхідність працювати з тривимірними даними.

Корисні і візуальні моделі з геоінформаційними даними, вони незамінні при розробці родовищ з корисними копалинами, моделюванні родовищ і свердловин, для геофізичного аналізу.

Експлуатаційна роль технології полягає в симуляції роботи виробів у різноманітних умовах для поліпшення їх характеристик; використовує тренажери, навчальні складних процедур застосування виробу.

Навчання персоналу - велика сфера, де застосування віртуальної реальності незамінне:

тренування поліцейських - приміщення охоронців правопорядку в унікальні ситуації для дослідження реакції і опрацювання різних сценаріїв розвитку картини; медпрацівники - проведення хірургічних операцій і маніпуляцій лікарями-новачками без загрози для здоров'я пацієнта; пілотажні тренажери - підготовка льотчиків і пілотів до труднощів, які можуть виникнути під час польоту.

Використання систем віртуальної реальності в галузі освіти - це новий підхід до подачі і засвоєння наукового і методичного матеріалу в школах і вузах. Школярі і студенти можуть попрацювати в унікальних експериментальних лабораторіях, поспостерігати за історичними подіями та навіть взяти участь в них, побувати в космосі, відправитися в подорож в будь-яку точку земної кулі, будувати об'ємні діаграми і проводити хімічні дослідження.

Учасники віртуальної системи можуть перебувати в різних містах і країнах і взаємодіяти один з одним в науковій сфері, разом спостерігати за експериментами і брати участь в наукових розробках.

Система віртуальної реальності не обійшла стороною і мистецтво.

Схеми візуалізації складаються на службі у музеїв - з їх допомогою можна побувати в закритих музейних залах, подивитися на загублені експонати або пам'ятники, які пройшли реконструкцію, подивитися панорамні фільми про цікаві історичні епохи[3].

Створення інсталяційних шедеврів, візуалізація мистецтва танцю, можливість відвідати знамениті і рідкісні виставки, організовані в іншій частині світу, - зорове і звукове сприйняття буквально безмежно.

Масові VR-заходи - нове слово в організації цікавих подій і реалізації культурних програм. Інноваційні технології знімають обмеження на кількість відвідувачів кімнати або залу. Тепер в загальному візуальному просторі може слухати одну й ту ж музику, переглядати відеоролики, відвідувати інтернет-сайти і грати в ігри відразу велику кількість людей.

Області застосування віртуальної реальності включає і туристичну галузь. З її допомогою можна уявити в найбільш вигідному світлі не тільки знамениті і улюблені всіма міста і визначні пам'ятки. Але і познайомити мандрівників з ще не пізнаних куточками, про яких вони не мали уявлення.

Уявний гід розповість про цікаві географічних місцях і історичних пам'ятках, проведе по локаціях важкопрохідних об'єктів. Це відмінний спосіб провести рекламну кампанію і простимулювати туристів до відвідування конкретного міста або цілої країни.

При покупці нерухомості або інноваційного виробу клієнту часом дуже важко скласти уявлення про об'єкт продажу. З цією метою маркетологи використовують віртуальну реальність. Це прекрасна можливість продемонструвати продукт з усіх боків, включаючи складні технічні деталі і конструктиви. Девелопмент нерухомості - багатоступенева розробка забудов - тепер став більш простим і візуалізованим. Пошук відповідного ділянки землі, проектування, врахування особливостей інфраструктури та ландшафту з поданням готового продукту потенційному покупцеві - використання віртуальної реальності - суцільне задоволення.

З її допомогою можна уявити проект органам державної влади і залучити інвесторів.

Якісно створена віртуальна реальність дозволяє прекрасно відчувати своє тіло і керувати рухами. Ця властивість використовується в процесі спортивних тренувань для відточування навичок і змагальних методик.

Інша сторона використання VR - запис тренувань на відео з подальшим поетапним інструктажем і опрацюванням помилок.

За допомогою віртуалізації можна додатково залучити спортивних уболівальників, помістивши їх в атмосферу, що реве футбольного стадіону, залучити до самого центру олімпійських подій або приміряти на себе роль гонщика "Формули-1".

Лікування фобій, надання нових граней старим атракціонів, створення тривимірних сцен для реконструкції злочинних дій, допомога паралізованим людям - віртуальні технології практично безмежні і здатні дивувати нас знову і знову.

Висновки

Віртуальна реальність – створений технічними засобами світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик і інші. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей і реакцій віртуальної реальності проводиться в реальному часі.

Перші спроби створення віртуальної реальності було зроблено ще в далекому 1837 році, але істотного розвитку вдалося досягти лише в 2012 році.

Віртуальні технології мають безліч сфер застосування, серед них: архітектура, дизайн, автомобілебудування, геофізика, тренування рятувальних служб, пілотів, операторів важкої техніки; освіта, мистецтво, сфера продажів, мистецтво, туризм та багато інших.

2 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

2.1 Технічні засоби віртуальної реальності

Основним обладнанням для створення сесії віртуальної реальності є шолом. Шолом складається з корпусу, дисплею, набору лінз, обчислювальної системи та системи датчиків.



Рисунок 2.1. Будова шолому віртуальної реальності

Перший прототип був зібраний на основі екрану діагоналлю 5,6 дюйма (14,2 см), але несподіваний успіх на «кікстартері» змусив розробників задуматися про доступність великої кількості таких дисплеїв. У версії для розробників дисплей має роздільну здатність 1280×800 (на кожен з двох очей припадає половина, тобто 640×800). У майбутньої повноцінної версії екран матиме дозвіл не менше 1920×1080 . Усередині ховається основна частина шолома - 7-дюймовий екран Innolux HJ070IA-02D[4].



Рисунок 2.2 – Екран Innolux HJ070IA-02D

На задній стороні дисплея розташований контролер Himax HX8851.

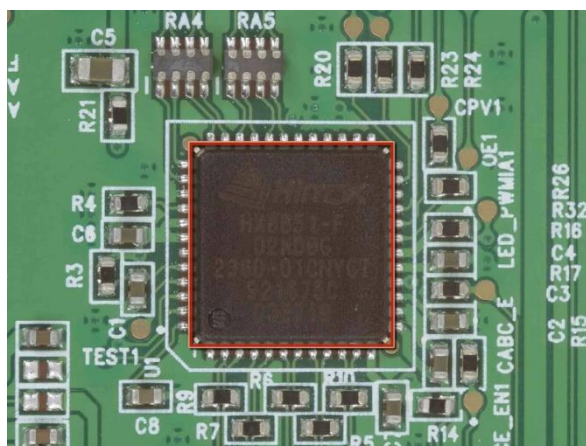


Рисунок 2.3. – контролер Himax HX8851

За дисплеєм розташовується плата датчика переміщення, спеціально оптимізована для низьких затримок. Використовується мікроконтролер STMicroelectronics 32F103C8 ARM Cortex-M3 з 72 МГц процесором, шестиосьовий контролер рухів (гіро і акселерометр) Invensense MPU-6000 і A983 2206 – тривісний магнітометр, який використовується для корекції похибок.



Рисунок 2.4. – Плата датчика переміщення

Oculus підключається до комп'ютера за допомогою адаптера всередині якого можна виявити плату з контролером Realtek RTD2486AD, модуль 256 КБ послідовної флеш-пам'яті Winbond W25X20CL і синхронний регулятор Techcode TD1484A (рис. 2.5).

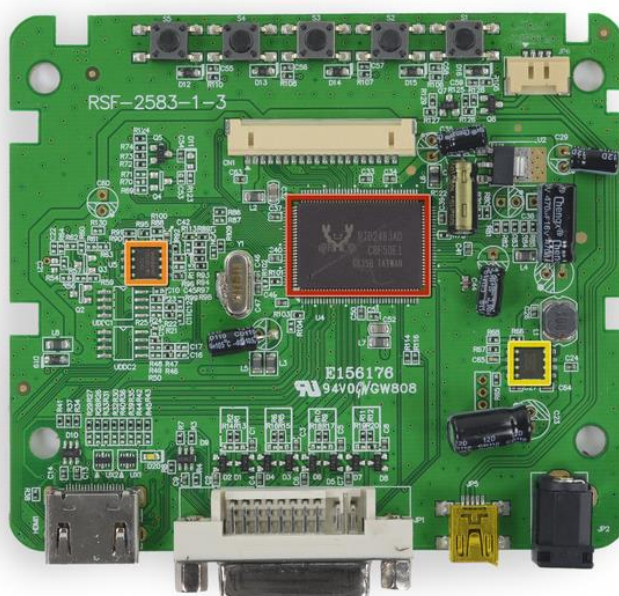


Рисунок 2.5. – Плата для під'єднання до комп'ютера

2.1.1 Оптичні системи шолома віртуальної реальності

Коли мова заходить про об'єктиви і їх вплив на VR HMD, перше, що потрібно враховувати, - це розмір дисплея. Чим більше дисплей віртуальної гарнітури VR, тим більше буде вашого огляду, і тим ширше буде поле зору. Але якщо дисплей занадто великий, він може бути занадто важким і громіздким. З цієї точки зору, чим менше ви можете зробити дисплей, тим краще. Супутнє вирішення проблеми ваги і розміру - просто наблизити екран до очей. Це має дві переваги. По-перше, вам не потрібно великого дисплею, щоб отримати більш широке поле зору. По-друге, завдяки Архімеду і його закону про важелі, чим ближче до вас дисплей, тим менше він діє, незалежно від ваги.

На жаль, людські очі не можуть зручно сфокусуватися на чомусь дуже близькому, обмежуючи відстань, на якому ви можете розмістити дисплей HMD. Це є проблемою. Наш нормальний кут зору на світ простягається на 180 °. Для довідки: сучасний екран HMD може бути 7 дюймів (18 см) по діагоналі, і навіть розташовуватися настільки близько, наскільки це зручно, цей екран буде заповнювати відносно малий кут вашого зору. Результатом буде спроба побачити ваш віртуальний світ через дуже вузьку щілину, наприклад, спробувати переміщатися по реальному світу за допомогою пари піддашків.

Рішенням деяких з цих проблем є установка лінзи або серії лінз між вашим обличчям і дисплеєм. Мета полягає в тому, щоб зігнути світло і дати вам більш широке поле зору, використовуючи лінзи зі збільшувальним склом, ніж те, що ви могли б отримати неозброєним оком. Ви могли б навіть перемістити екран так близько, що зазвичай було б незручно вашим очам, але з правильними лінзами, огляд був би зовсім зручний. Але коли ви додаєте лінзи і намагаєтеся перетворити вузьке поле зору в більш широке, ви стикаєтеся з новими проблемами щодо вищезазначених аберацій.

Об'єктиви камери вирішують цю проблему за допомогою складного набору лінз, які об'єднують їх спотворення, щоб спробувати, принаймні, усунути всі аберації і дати вам чисту, неспотворену фотографію.

На жаль, всі ці об'єктиви збільшують вагу, довжину і чималу вартість, як вам скаже будь-який фотограф.

Відповіддю на цей момент є використання об'єктива Френеля, який використовується в HTC Vive, Oculus Rift та інших HMD. Замість гладкої форми лінза Френеля є відносно тонкою і має ряд концентричних кілець, вирізаних в ній, яка призначена для вигину променів світла по-різному в залежності від того, в яку частину лінзи вони потрапили. Якщо все розроблено правильно, це може допомогти подолати аберації, що виникають при використанні тільки однієї лінзи (або в разі HMD, пари лінз). Таким чином, вам не потрібна стопка об'єктивів, як з камерою[5].



Рисунок.2.6.— Види лінз в різних шоломах

На жаль, знову ж таки, це не вирішує всіх проблем. Хоча лінзи Френеля забезпечують широке поле зору, без хроматичної аберації в одній лінзі, вони не долають проблему бочкоподібних або подушкообразних спотворень.

Для сучасних HMD використовується в даний час рішення являє собою програмний трюк; Ви повинні попередньо деформувати зображення в порядку, зворотному спотворення, виробленому лінзою, що призводить до (майже) правильного зображенню після перегляду. Наприклад, якщо ви збираєтеся отримати ефект подушки, ви повинні попередньо деформувати зображення з бочкоподібним спотворенням, і навпаки.



Рисунок 2.7. – Формування зображення у шоломі віртуальної реальності

2.1.2 Контроль руху в системах віртуальної реальності

Відстеження руху у віртуальній реальності можна зробити кількома способами. Всі ці методи можуть бути класифіковані в основному за двома категоріями: оптичне та неоптичне відстеження.

Оптичне відстеження дозволяє використовувати відображення пристроїв для відстеження руху. З іншого боку, неоптичне відстеження використовує купу датчиків для відстеження руху. Поліпшена точність датчиків в даний час є перевагою компактних пристроїв відстеження[6].

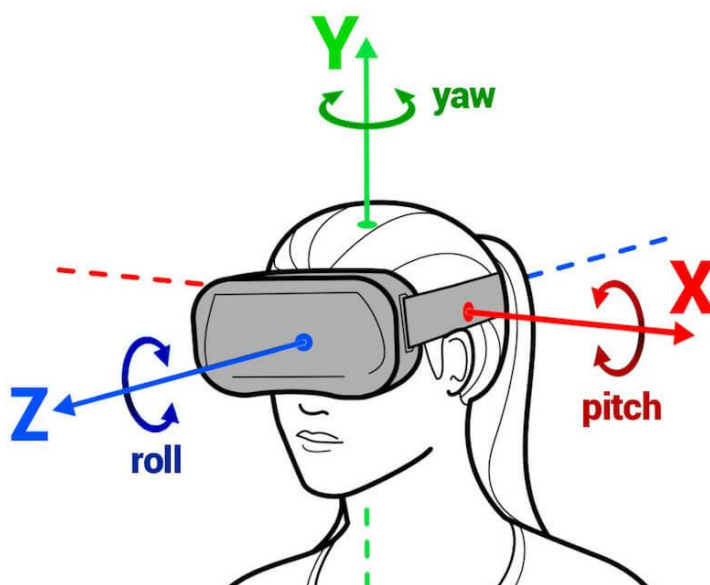


Рисунок 2.8. – Відстеження руху за трьома осями

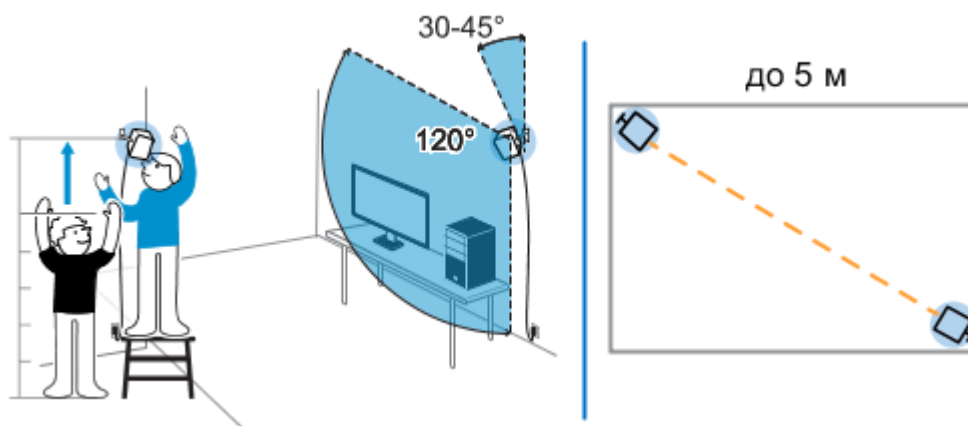


Рисунок 2.9 – Приклад встановлення базових станцій

Для настройки з пересуванням по кімнаті потрібно ігрова зона розміром не менше 2 м х 1,5 м. Приклади налаштування в масштабі кімнати.

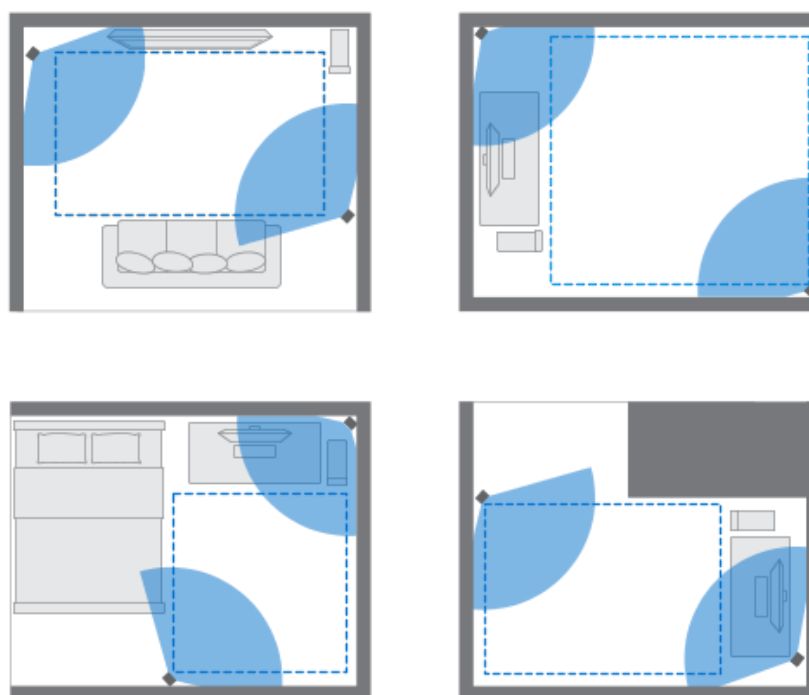


Рисунок 2.10. – Розміщення базових станцій у кімнаті

Встановіть базові станції по діагоналі в протилежних кутках кімнати.

Розмістіть базові станції таким чином, щоб лицьові панелі були спрямовані до центру ігрової зони.

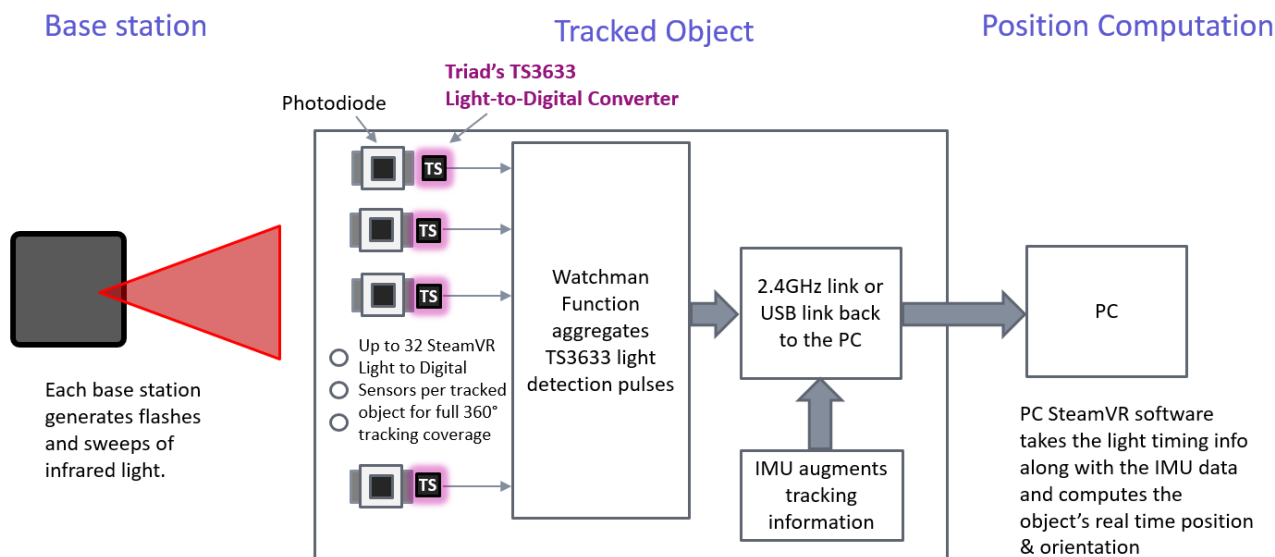


Рисунок 2.11. – Схема роботи базової станції

Оптичні методи відстеження руху в VR зазвичай використовують камери глибини. Відбиваючі маркери (наприклад, крапки з матеріалів, які мають високу світловідбивальну здатність) використовуються у поєднанні з системою камери. Ці камери захоплюють маркери та наносять їх у тривимірне простір. Ці пасивні рефлексивні маркери розміщуються по всьому тілу акторів, а також знімають рух для цілей анімації.



Рисунок 2.12 – Інфрачервоні датчики на шоломі

Однак VR-гарнітури та контролери оснащені цими крапками містять їх набагато менше, ніж у професійному обладнанні. Отже, вони не завжди можуть досягти точних результатів, і існують великі шанси на неправильне відстеження.

Інший тип оптичних маркерів - керовані комп'ютером світлодіоди, називаються активними маркерами. Ці активні маркери набагато ефективніші і мають більшу точність у порівнянні з пасивними маркерами. Використовувані світлодіоди можуть будь-яким кольором або спалахом швидко синхронізуватися з камерами.

Проте ці оптичні маркери також мають великий недолік. Користувач повинен встановити якесь джерело енергії для живлення цих світлодіодів або бути підключеним до комп'ютера, що може перешкоджати ефекту занурення. Однак ця техніка використовується в Playstation і схоже на те, що буде розповсюджена на PSVR гарнітуру теж.

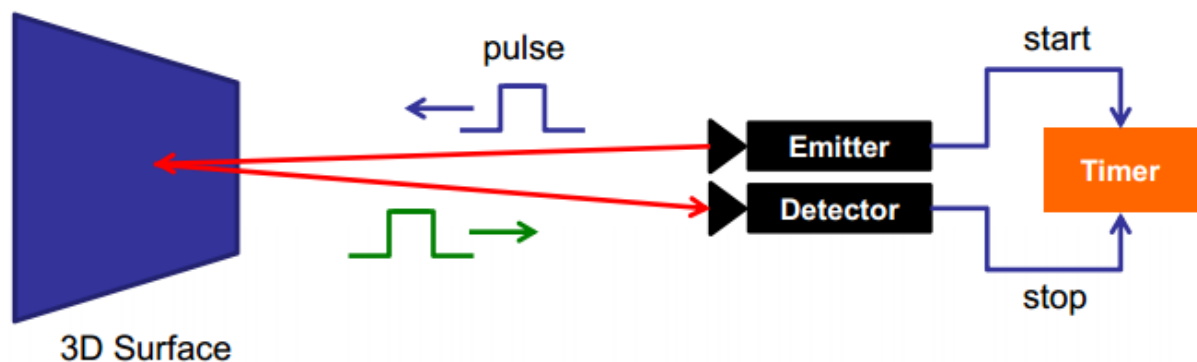


Рисунок 2.13. – Схема роботи датчика відстані

2.1.3 Мікроконтролери та периферійне обладнання систем віртуальної реальності

У сімейство лінійки середньої щільності STM32F103xx входить високопродуктивне 32-розрядне RISC-ядро ARM®Cortex®-M3, що працює на частоті 72 МГц, високошвидкісна вбудована пам'ять (флеш-пам'ять до 128 Кбайт

і SRAM до 20 Кбайт) , а також широкий спектр покращених входів / виводів та периферійних пристроїв, з'єднаних з двома шинами APB. Всі пристрої оснащені двома 12-бітними АЦП, трьома загальними 16-бітними таймерами та одним таймером PWM, а також стандартними і передовими комунікаційними інтерфейсами: до двох I2C і SPI, трьома USART, USB та CAN[7].

Пристрої працюють від джерела живлення від 2,0 до 3,6 В. В наявності є 2 температурні модифікації: в діапазоні температур від -40 до +85 ° С, так і в діапазоні температур від -40 до +105 ° С. Комплексний набір енергозберігаючого режиму дозволяє проектувати малопотужні прилади.

Сімейство лінійки середньої щільності STM32F103xx включає в себе шість різних типів пакетів: від 36 пінів до 100 пінів. Залежно від обраної моделі, наявні різні набори периферійних пристроїв, опис далі дає огляд повного спектру периферійних пристроїв, запропонованих у цій родині.

Ці особливості роблять сімейство мікроконтролерів середньої щільності STM32F103xx сумісним для широкого кола додатків, таких як двигуни, управління застосунками, медичне та портативне обладнання, ПК та ігрових периферійних пристроїв, GPS-платформи, промислові пристрої, ПЛК, інвертори, принтери, сканери , системи сигналізації, відеодомофони та кондиціонери повітря.

Ключові риси

ARM®32-розрядний процесор Cortex®-M3

Максимальна частота 72 МГц, продуктивність 1,25 DMIPS / МГц (Dhrystone 2.1) при доступності пам'яті в режимі очікування 0

Одиночний цикл розмноження та апаратний підрозділ

Пам'ять

64 або 128 Кб флеш-пам'ять

20 Кбайт SRAM

Синхронізація, управління скиданням та постачанням

Від 2,0 до 3.6 В живлення додатків та вводу/виводу

POR, PDR та програмований детектор напруги (PVD)

Кварцовий генератор від 4 до 16 МГц

Внутрішнє 8 МГц із заводською обробкою резонансне коло

Внутрішнє 40 кГц резонансне коло

PLL для синхронізації процесора

32 кГц генератор для RTC з калібруванням

Низька потужність

Режим сну, зупинки та режиму очікування

Живлення VBAT для регістрів RTC та резервних копій

2 x 12-бітні, 1 мкс перетворювачі A/D (до 16 каналів)

Діапазон конвертацій: від 0 до 3,6 В

Можливість подвійної вибірки та утримання

Температурний сенсор

DMA

7-канальний контролер DMA

Підтримуються периферійні пристрої: таймери, АЦП, SPI, I2C та USART

До 80 швидких портів вводу-виводу

26/37/51/80 вводу/виводу, всі співвідносні з 16 зовнішніми векторами

Режим налагодження

Серійний налагоджувальний кабель (SWD) і інтерфейси JTAG

7 таймерів

Три 16-бітних таймера, кожен з яких має до 4 IC / OC / PWM або лічильник імпульсів та квадратурний (інкрементальний) вхід кодувача

16-розрядний ШІМ-таймер управління двигуном з генерацією мертвого часу і аварійною зупинкою

2 сторожових таймери (незалежний та віконний)

SysTick 24-бітний таймер зворотного відліку

До 9 комунікаційних інтерфейсів

До 2-х інтерфейсів I2C (SMBus / PMBus)

До 3 USART (інтерфейс ISO 7816, LIN, здатність до IrDA, керування модемом)

До 2 SPI (18 Мбіт / с)

CAN інтерфейс (2.0В активний)

USB 2.0 повнофункціональний інтерфейс

Обчислювальний блок CRC, 96-бітний унікальний ідентифікатор

Пакети - ECOPACK®

Шестиосьовий (гіроскоп + акселерометр) MPU-6050 MEMS MotionTracking™ пристрої

Деталі MPU-6050™ - це перші в світі пристрої MotionTracking, розроблені з урахуванням вимог до низького енергоспоживання, низької вартості і високої продуктивності смартфонів, планшетів і носимих датчиків.

MPU-6050 включає в себе InvenSense MotionFusion™ і вбудоване програмне забезпечення для калібрування, яке дозволяє виробникам виключити дорогий і складний вибір, кваліфікацію і інтеграцію на рівні системи дискретних пристроїв в продуктах з підтримкою руху, гарантуючи, що алгоритми об'єднання датчиків і процедури калібрування забезпечують оптимальну продуктивність для споживачів.

Пристрої MPU-6050 об'єднують 3-осьовий гіроскоп і 3-осьовий акселерометр на одній і тій же кремнієвій матриці разом з вбудованим цифровим процесором руху [™] (DMP [™]), який обробляє складні 6-осьові алгоритми MotionFusion. Пристрій може отримувати доступ до зовнішніх магнітометрів або іншим датчикам через допоміжну головну шину I²C, дозволяючи пристроям збирати повний набір даних з датчиків без втручання системного процесора. Пристрої пропонуються в корпусі QFN 4 мм x 4 мм x 0,9 мм.



Рисунок 2.14 – Блок-схема принципу роботи MPU-6050

Платформа InvenSense MotionApps [™], яка поставляється з MPU-6050, абстрагується від складнощів, пов'язаних з рухом, звільняє управління датчиками від операційної системи і надає структурований набір API для розробки додатків.

Для точного відстеження як швидких, так і повільних рухів деталі оснащені програмованим користувачем гіроскопічним діапазоном повної шкали ± 250 , ± 500 , ± 1000 і ± 2000 ° / сек (dps) і програмованим користувачем акселерометром з повним діапазон шкали $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ і $\pm 16g$. Додаткові функції включають вбудований датчик температури і вбудований генератор з відхиленням $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур.

Таблиця 2.1.-Характеристики сімейства MPU-6050

	Діапа- зон шкали	Чутли- вість	Рівень шуму	Повна шкала приско- рення	Чутли- вість Приско- рення	Цифро- вий вихід	V живле ння	V Робо- че	Роз- мір
Одиниці вимірю- вання	(°/sec)	(LSB/°/ sec)	dps/ √Hz	(g)	LSB/g		(V)	(V +/- 5%)	(mm)
#1	±250	131	0.005	±2	16384	I ² C	1.8V±	2.375	4x4x0.
#2	±500	65.5		±4	8192		5%	V–	9
#3	±1000	32.8		±6	4096		або	3.46V	
#4	±2000	16.4		±8	2048		VDD		

3-х осьовий цифровий компас IC HMC5983

Мікросхема HMC5983 – це високоточний тривісний магнітний компас з температурною компенсацією[8]. Працює по інтерфейсу I2C або SPI. 3-х осьовий магніторезистивний компас вимірює напруженість магнітного поля уздовж всіх трьох осей. Трьохосьовий магніторезистивний компас HMC5983 досить поширений і недорогий датчик. Цей невеликий модуль компаса відмінно підходить для роботи з Arduino та інших проектів з мікроконтролерами, виконаний у вигляді багатошарової плати, готової до установки. Це дозволяє встановлювати модуль зовнішнього компаса таким чином, щоб уникнути перешкод від близько розташованих електродвигунів робота. Мікросхема HMC5983 - пізніша розробка, виконана на базі HMC5883L. Модуль доповнений цифровий температурною компенсацією і інтерфейсом SPI. За внутрішніх регістрів і інтерфейсу I2C повністю сумісний з HMC5883L. На сьогоднішній день чіп, HMC5883 використовуваний в цьому датчику, широко застосовується у виробництві стільникових телефонів, спортивних годинах, електроніки автомобіля і інших пристроях. Мікросхема HMC5983 містить три

магніторезистивних вимірювальних моста, попередні підсилювачі, драйвери розмагнічування і 12-бітний АЦП.

Процесом вимірювання і обміном даними управляє вбудований мікроконтролер.

Кожен цикл вимірювання складається з наступної послідовності:

Генерація імпульсу "Set" на вбудованих котушках розмагнічування

АЦП перетворення і запам'ятовування результату (Mset)

Генерація імпульсу "Reset"

АЦП перетворення і запам'ятовування результату (Mreset)

Обчислення значення за формулою $\text{Output} = [\text{Mset} - \text{Mreset}] / 2$

Приміщення обчисленого значення в вихідний регістр.

Завдяки такій послідовності відбувається компенсація зсуву нуля в підсилюючих і вимірювальних ланцюгах. Але, на жаль, позбутися від зсуву нуля, викликаного технологічним розкидом магніторезистивних мостів, таким чином неможливо.

Калібрування нульового значення доводиться робити програмно, індивідуально для кожного екземпляра мікросхеми.

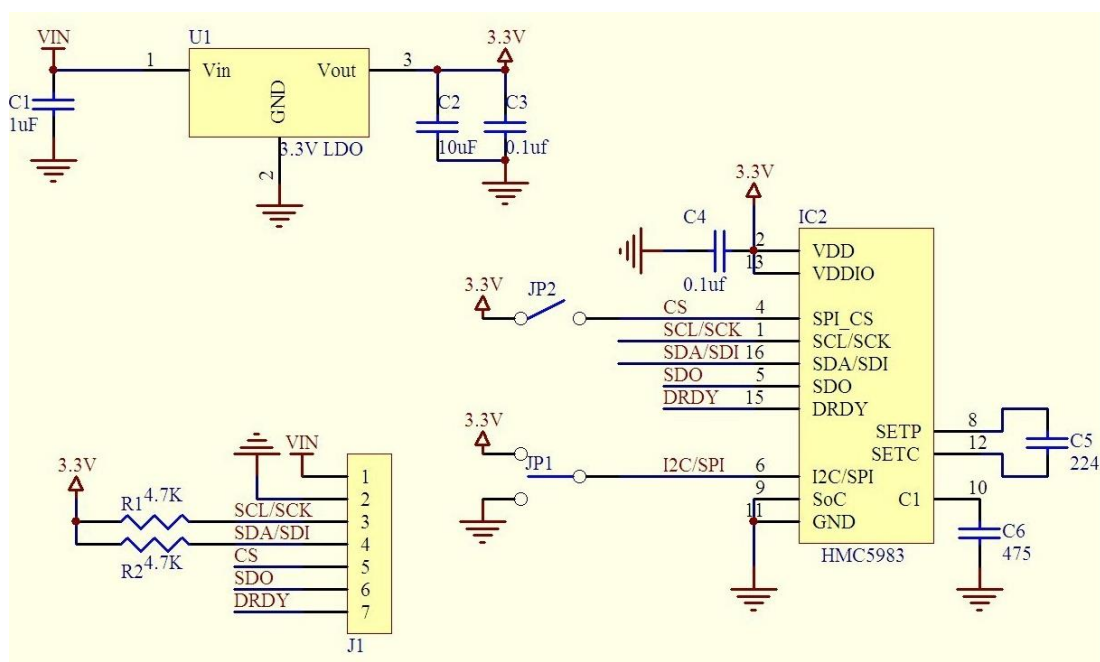


Рисунок 2.15 – Принципіальна схема HMC5983

Характеристики HMC5983:

Напруга живлення: 1.71 – 3.6 Вольт

Максимальна частота опитування: 220 Гц

Точність вимірювання: 1-2 °

Інтерфейс: стандартний I2C (3.4 МГц) / SPI (8 МГц)

Розміри мікросхеми: 3.0x3.0x0.9 мм

2.1.4 Особливості конструкції контролера для відстеження руху

Контролер призначений для відстеження руху рук та можливістю взаємодіяти з іншими предметами (хапати, піднімати, кидати, малювати). На мал. 2.16 зображений контролер HTC Vive.



Рисунок 2.16. – Контролер HTC Vive

Відстеження HTC Vive в значній мірі залежить від інфрачервоного світла, випромінюваного двома фіксованими базовими станціями, і тому гарнітура і контролери оснащені датчиками[9]. З цими випромінювачами, які випромінюють інфрачервоні сигнали, масив датчиків на цих пристроях може точно відслідковувати їхнє місце розташування щодо станцій.

Зовнішній корпус, покритий інфрачервоними сенсорними датчиками, захищає ряд нових технологій. Кожне заглиблення має інфрачервоний фільтр, який намагається відсікти зовнішнє світло і пропустити промені, що випромінюються базовими станціями HTC Vive.

Згори контролера ми бачимо більшість його інтерактивних кнопок і поверхонь. Велика кругла площа являє собою сенсорну панель контролера. На обох кінцях сенсорної панелі розташовані кнопки «Система» і «Меню». На нижній панелі пристрою знаходиться виступаюча кнопка тригера, яка часто використовується як клацання лівою кнопкою миші під час навігації по меню і в грі. У нижній частині контролера розташовані дві кнопки Grip, які можна легко натискати, стискаючи підставу контролера.

Кожна із зелених монтажних плат, розташованих навколо кільця контролера, містить один з 24 датчиків(мал.)



Рисунок 2.17. – Датчики та кнопка

На основній платі, ми можемо бачити, що обчислювальна плата контролера складається з 32-розрядного мікроконтролера ARM Cortex-M0 від LPC11U3x від NXP і iCE40 HX FPGA від Lattice. Відстеження руху допомагає

шестиосьова InvenSense MPU-6500, яка об'єднує 3-осьовий акселерометр і 3-осьовий гіроскоп в одному пристрої. Поруч з ним знаходиться вбудована флеш-пам'ять Micron M25P40 з живленням 3 В і 4 МБ пам'яті.

Контролер також оснащений тачпадом, який забезпечує ергономічний введення за допомогою проведення пальця. Ця сенсорна панель відстежує місце розташування пальця користувача, одним клацанням реєструється мікроперемикачем, який приховано нижче. При використанні обох мікроконтролерів Cirque 1CA027 базове відстеження управляється рядом ідентичних компонентів.

Hydra (раніше відомий як Sixsense TrueMotion) - ігровий контролер для ПК. Створений за технологією компанії Sixsense Entertainment спільно з Razer. Він складається з двох джойстиків, які схожі за формою і принципом роботи на PlayStation Move для PlayStation 3.

Ключовий елемент контролера - базовий блок з невеликим шаром, який генерує слабе електромагнітне поле радіусом приблизно в сім кроків. З його допомогою контролер визначає абсолютне положення і орієнтацію джойстиків, маючи, таким чином, 6 ступенів свободи.

2.1.5 Додаткове обладнання систем віртуальної реальності

Для більш реалістичного занурення в світ віртуальної реальності, крім датчиків, які відстежують положення голови, в пристроях VR можуть застосовуватися різні трекінгові системи, такі як.

Системи айтрекінга. Призначені для відстеження руху зіниць очей і дозволяють визначити, куди людина дивиться в кожен момент часу. На даний момент подібні системи не мають широкого поширення на ринку споживчих послуг і використовуються в основному для різних медичних і наукових досліджень.

Моушн трекінг. Відстежують будь-які рухи тіла людини і повторюють їх у віртуальному світі. Відстеження може здійснюватися за допомогою спеціальних датчиків або відеокамери, спрямованої на людину.

3D-контролери. Щоб максимально комфортно відчувати себе під час перебування у віртуальній реальності, традиційні 2D-контролери (мишки, джойстики та ін.) Замінюються маніпуляторами, що дозволяють працювати в тривимірному просторі - 3D-контролерами.

Пристрої зі зворотним зв'язком. Подібні пристрої стали розроблятися ще в 90-х роках і призначені для того, щоб користувач міг у буквальному сенсі відчувати на собі все, що відбувається у віртуальному світі. В якості таких пристроїв можуть використовуватися віброуючі джойстики, крісла що обертаються і т.д.

Джерелом 3D-картинки для пристрою віртуальної реальності довгий час служив комп'ютер або призначена для користувача консоль (наприклад, PlayStation VR). Проте кілька років тому на ринок вийшли «бюджетні» пристрою VR, в яких в якості джерела 3D-картинки став використовуватися смартфон. Більш спрощена конструкція дозволила значно зменшити вартість пристроїв віртуальної реальності, оскільки відпала необхідність оснащувати окуляри перерахованими раніше технічними засобами, адже:

Сучасні смартфони є високопродуктивними і здатні самостійно обробляти навіть самий «важкий» 3D-контент[10].

- Дисплеї смартфонів мають досить високою роздільною здатністю.
- Практично на кожному смартфоні є датчики визначення положення пристрою в просторі.

Окуляри віртуальної реальності марки VR BOX 2, з прикріпленням смартфоном

На думку багатьох експертів, технології віртуальної реальності поки навіть близько не підійшли до піку свого розвитку. Однак вже зараз чітко

вимальовуються області їх потенційного застосування. Крім відеоігор можна виділити такі сфери, як.

- Прямі трансляції. Одне з основних напрямків розвитку VR. Найцікавіші події, як спортивного, так і культурного характеру можна буде на власні очі «побачити», перебуваючи де завгодно і не купуючи дорогі квитки
- Кіно. Очікується, що пристрої VR створять революцію в сфері кіноіндустрії, дозволяючи глядачам «дивитися кіно зсередини», а не з боку.
- Продажі. Ефект особистої присутності дозволить людям економити час при здійсненні покупок, оглядаючи віддалено квартири, машини та інші продаються речі.
- Освіта. Технології віртуальної реальності можуть зробити процес навчання більш цікавим. Наприклад, учні можуть отримати можливість «бачити на власні очі» різні події, описувані в підручниках історії.
- Охорона здоров'я. В галузі медицини пристрої VR можуть застосовуватися для проведення віртуального прийому хворих, психотерапії і т.д.
- Військова галузь. За допомогою пристроїв VR солдати зможуть вчитися тактиці бойового мистецтва в умовах, максимально наближених до реальних.

2.1.6 Розширення функціональних можливостей удосконаленого спеціалізованого програмного забезпечення

У травні 2018 року LG Display анонсувала технологію, яка, як стверджують в компанії, дозволяє усунути запаморочення і нудоту при зануренні у віртуальну реальність (VR). Розробка створена за участю Університету Соген (Sogang University).

Технологія, про яку йде мова, за допомогою алгоритмів штучного інтелекту в режимі реального перетворює відео з низьким дозволом в контент високої роздільної здатності. У п'ять разів знижується час затримки між рухами користувача і тим, що він бачить в шоломі віртуальної реальності.



Рисунок 2.17 – Екрани компанії LG

Затримка і розмитість зображень нерідко призводять до запаморочення і нудоти. Технологія LG Display усуває цю проблему, а також знижує енергоспоживання. Якісний і комфортний перегляд VR-контенту забезпечується без використання додаткових графічних процесорів і пристроїв, оскільки глибоке навчання дозволяє задіяти тільки внутрішню пам'ять шоломів.

Одна з причин виникнення нудоти при зануренні у віртуальну реальність полягає в «обмані» мозку. Положення та рух людини в просторі фіксується вестибулярним апаратом, що знаходяться у внутрішньому вусі. Саме цей орган передає мозку інформацію про те, що відбувається з тілом в даний момент. Укупі з інформацією, одержуваної іншими органами почуттів (зокрема, очима), мозок визначає, що потрібно робити і відчувати решті організму.

У віртуальній реальності показники вестибулярного апарату і органів зору різняться, оскільки людина бачить рух, але тіло залишається в спокої. Мозок сприймає візуальну інформацію як галюцинацію, яку можна відчутти при

отруєнні, а тому викликає нудоту, щоб очистити організм. Це явище називається кінетоз. [11]

Зменшення видимої області зменшує кількість "суперечливих" візуальних даних, одержуваних людиною, що, в свою чергу, дозволяє придушити, а в деяких випадках і повністю усунути симптоми морської хвороби. Розроблене дослідниками програмне забезпечення діє як динамічний обмежувач, який штучно зменшує видиму область в залежності від динаміки руху в поточний момент часу. Тобто, якщо людина бачить перед собою статичну сцену з мінімумом рухомих елементів, програма забезпечує відображення максимально можливої видимої області, але якщо сцена сповнена рухомими об'єктами або людина сама швидко рухається в віртуальному просторі, видима область може звужуватися до мінімуму.

Як уже згадувалося вище, більшість добровольців, залучених до випробувань нової системи, навіть і не помітив її роботи, а ті, хто вже мав досвід перебування у віртуальній реальності, відзначили роботу системи і високу ефективність використаного підходу. Розробка колумбійських дослідників удостоїлася премії Best Paper Award на симпозіумі IEEE 3DUI 2016 (IEEE Symposium on 3D User Interfaces).

2.2 Особливості програмного забезпечення систем віртуальної реальності

Загалом існує два основних середовища для розробки застосунків віртуальної реальності: Unreal Engine та Unity.

2.2.1 Unreal Engine

Unreal Engine - ігровий двигун, що розробляється і підтримується компанією Epic Games[12].

Написаний на мові C ++, двигун дозволяє створювати ігри для більшості операційних систем і платформ: Microsoft Windows, Linux, Mac OS і Mac OS X; консолей Xbox, Xbox 360, Xbox One, PlayStation 2, PlayStation 3, PlayStation 4, PSP, PS Vita, Wii, Dreamcast, GameCube і ін., а також на різних портативних пристроях, наприклад, пристроях Apple (iPad, iPhone), керованих системою iOS і інших. (Вперше робота з iOS була представлена в 2009 році, в 2010 році продемонстровано роботу двигуна на пристрої з системою webOS).

Для спрощення портування двигун використовує модульну систему залежних компонентів; підтримує різні системи рендерінгу (Direct3D, OpenGL, Pixomatic; в ранніх версіях: Glide, S3, PowerVR), відтворення звуку (EAX, OpenAL, DirectSound3D; раніше: A3D), засоби голосового відтворення тексту, розпізнавання мови, модулі для роботи з мережею та підтримку різних пристроїв введення.

Для гри по мережі підтримуються технології Windows Live, Xbox Live, GameSpy і інші, включаючи до 64 гравців (клієнтів) одночасно. Таким чином, двигун адаптували і для застосування в іграх жанру MMORPG.

Всі елементи ігрового двигуна представлені у вигляді об'єктів, що мають набір характеристик, і класу, який визначає доступні характеристики. У свою чергу, будь-який клас є «дочірнім» класом object. Серед основних класів і об'єктів можна виділити наступні: Всі елементи ігрового двигуна представлені у вигляді об'єктів, що мають набір характеристик, і класу, який визначає доступні характеристики. У свою чергу, будь-який клас є «дочірнім» класом object. Серед основних класів і об'єктів можна виділити наступні:

Актор (actor) - батьківський клас, що містить всі об'єкти, які мають відношення до ігрового процесу і мають просторові координати[13].

Пішак (pawn) - фізична модель гравця або об'єкта, керованого штучним інтелектом. Назва походить від англ. pawn - той, ким маніпулюють (або пішак, тому такий об'єкт без будь-якої моделі виглядає як пішак). Метод управління описаний спеціальним об'єктом, такий об'єкт називається контролером. Контролер штучного інтелекту описує лише загальна поведінка пішаки під час ігрового процесу, а такі параметри як «здоров'я» (кількість пошкоджень, після яких пішак перестає функціонувати) або, наприклад, відстань, на якому пішак звертає увагу на звуки, задаються для кожного об'єкта окремо.

Світ, рівень (world, game level) - об'єкт, що характеризує загальні властивості «простору», наприклад, силу тяжіння і туман, в якому розташовуються всі актори. Також може містити в собі параметри ігрового процесу, як, наприклад, ігровий режим, для якого призначений рівень.

Для роботи з простими і, як правило, нерухомими елементами ігрового простору (наприклад, стіни) використовується двійкове розбиття простору - весь простір ділиться на «заповнений» і «пустий». У «пусті» частини простору розташовуються всі об'єкти, а також тільки в ній може знаходитися «точка спостереження» при відображенні сцени. Можливість повного або часткового приміщення об'єктів в «заповнену» частину простору не виключається, однак може призвести до неправильної обробки таких об'єктів (наприклад, розрахунок фізичного взаємодії) або неправильної відтворення в разі переміщення туди «точки спостереження» (наприклад, ефект «залу дзеркал»). Все пішаки, які потрапляють в «заповнену» частина простору, відразу «гинуть».

Поверхня (surface) є основним елементом двійкового дерева простору. Ці елементи створюються на межі перетину між «заповненою» і «пустою» частинами простору. Група елементів двійкового дерева простору називається ногою (node, укр. Вузол). Цей термін, як правило, вживається в контексті node count - кількість нодів на екрані або в ігровому просторі взагалі. Кількість нодів, одночасно видимих на екрані впливає на продуктивність при промальовуванні сцени. Якщо якась нода не потрапляє на екран або перекривається цілком

іншими нодами, вона не обраховується - це служить для підвищення продуктивності, особливо в закритих просторах. Розбиття всього простору на групи нодів називається зонуванням.

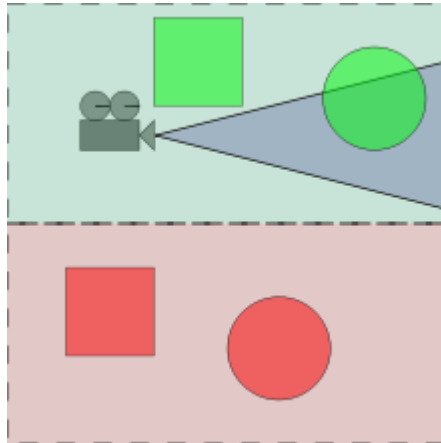


Рисунок 2.18 – Зонування. В камеру не потрапляє один портал (пунктирна лінія) червоної зони, тому об'єкти в ній не обробляються зовсім.

Для цього іноді використовуються портали - невидимі поверхні, які служать для того щоб вручну розділити велику ноду на дві менші (у версії двигуна Unreal Engine 3 ввели підтримку адитивної геометрії, що дозволило відмовитися від зонування). Крім порталів використовуються антипортали [14].

Опис «заповнених» і «пустих» частин простору виконується за допомогою набору замкнутих тривимірних об'єктів, складених з непересічних поверхонь - Брашей (brush, укр. пензлик). Цей принцип побудови простору називається конструктивною суцільною геометрією. Геометрія може бути «адитивною» (весь простір спочатку «пустий») і «субтрактивний» (спочатку заповнений матерією простір).

Браші діляться на три типи:

а) суцільні (solid) - повноцінно беруть участь в двійковій розбитті простору.

б) адитивні (additive) - «заповнюють» двійковий простір.

в) субтрактивні (subtractive) - «вирізають» обсяги в просторі.

Напівсуцільні (semi-solid) - не впливають безпосередньо на двійкове дерево простору, однак впливають на її фізичну модель. Можуть тільки «заповнювати» простір. Служать для створення «невидимих» перешкод, а також зниження числа полігонів і нодів.

Порожні (non-solid) - тільки створюють поверхні, не впливають на двійкове дерево простору. Використовуються переважно для створення обсягів (volume) - частина простору, яка має властивості, відмінними від властивостей ігрового світу. Обсяги мають пріоритет, властивості обсягу з великим пріоритетом застосовуються до акторів, що в ньому знаходяться. Ігровий світ завжди має мінімальний пріоритет. За допомогою об'ємів можна змінити гравітацію, в'язкість, туман тощо. Об'єми, починаючи з версії двигуна Unreal Engine 2, використовуються для створення води (але не водної поверхні).

Дебютувавши в 1998 році, Unreal Engine 1 був одним з перших ігрових движків подібної універсальності; він поєднував в собі графічний движок, фізичний движок, штучний інтелект, управління файлової і мережевий системами і готову середу розробки для ігор - UnrealEd. З огляду на рівень продуктивності більшості комп'ютерів того часу, розробники дещо спростили деякі елементи движка: систему виявлення зіткнень, мережевий код, код контролера для гравця [15].

Деякі технології движка Unreal Engine були революційно новими для того часу: наприклад використання динамічного графа сцени. Ця технологія дозволяла додати ряд ефектів для накладення на поверхні:

Частково або повністю дзеркальні поверхні.

Технологія спотворення (warp) - можливість при промальовуванні замінювати зображення однієї поверхні проекцією зображення на іншу, їй паралельну поверхню. Незважаючи на те, що ряд об'єктів міг безперешкодно переходити через варп-зони (наприклад, пущена гравцем ракета), була присутня велика кількість обмежень на роботу таких зон [16]. Дана технологія виглядала в грі як портали (через які можна було стріляти і проходити, але вони не пропускали

звуки), істотно випередили свій час. Дизайнери гри додавали до таких порталів чудовий динамічний ефект переливання і світіння поверхні, в результаті чого портали були однією з помітних особливостей Unreal 1.

Скайбокси (Skybox) - проектування на поверхні відтворення під іншим кутом (яка зазвичай містилася в невелику «коробку» з накладеною текстурою неба, звідси і назва Skybox). Таким чином, відображення лицьові грані полігонів, а зворотної, з заздалегідь накладеної текстурою «неба» на об'єкт. У грі широко використовувався прийом масштабування текстур таким способом, що призводило до реалістичним видам навколишнього середовища. Для порівняння, в Quake 3, що використовує движок-конкурент id Tech 3, також було динамічне небо, але на відміну від Unreal, воно не виглядало фотореалістичним (маючи крім того, помилку в декомпресії алгоритму S3TC, яка призвела до появи градієнтів). Unreal був однією з перших ігор, широко використовували мультитекстурування, що дозволяло (при правильній розстановці джерел світла та орієнтації щодо передрендерних текстур) домогтися ефекту тривимірності поверхонь (хоча справжніх технологій рельєфного текстурування в той час не було ще ні в одній грі).

Движок став одним з перших, в якому з'явився ефект гало навколо джерел світла, які плавно загасали, будучи перекриті краями стін у міру руху гравця; лава і деякі текстури калюж води, в які падали краплі, зроблені динамічними завдяки використанню не шейдерів, як в пізніших іграх, а процедурних текстур; і фотореалістичне анімоване небо.

Спочатку движок був випущений з підтримкою двох платформ: Windows і Macintosh. Завдяки модульній системі движка була заявлена можливість портування движка на приставки «нового покоління» того часу і пізніше був успішно використаний на таких платформах як GameCube, PlayStation 2 і Xbox. Також підтримувалася незалежність мережевого коду від платформи клієнта - користувачі Mac OS могли грати в багатокористувальницькому режимі Unreal з користувачами Windows.

У 1999 році вийшла поліпшена версія движка Unreal, призначена для сучасних (на той час) комп'ютерів і консолей Dreamcast і PlayStation 2. Були внесені суттєві доповнення в числі яких: підтримка лицьовій анімації для персонажів; максимальна роздільна здатність текстур збільшено до 1024x1024, що розширюється система «частинок», технологія S3TC. Також була інтегрована друга версія редактора UnrealEd.

Ця версія движка використовується в розрахованому на багато користувачів шутері Unreal Tournament, і в пригодницькій грі «Гаррі Поттер і Філософський камінь».

Через кілька років група незалежних розробників UTPG звернулася до Epic Games за доступом до вихідного коду виконуваних файлів Unreal Tournament, щоб продовжити підтримку гри. Epic Games прийняли пропозицію і деякий час команда розробників випускала неофіційні патчі для гри.

Друга версія Unreal Engine побачила світ в 2002 році з появою Unreal Tournament 2003, America's Army: Operations і Unreal Championship. У ній були практично повністю переписані ядро і механізм рендерінгу, а також інтегрована нова (третя) версія редактора UnrealEd. Крім цього, в нього була інтегрована фізична підсистема Karma, що підтримує фізику тканинної ляльки та інші нововведення, що дозволили добитися більш реалістичного поведінки персонажів і взаємодії з навколишнім світом. Інші частини движка були також покращені або змінені для кращої сумісності з PlayStation 2, GameCube і Xbox.

З'явилися такі технології:

Рідка поверхню (fluid surface) - плоский об'єкт, що складається з великого числа полігонів, що імітує поверхню рідини. Такий об'єкт можна помістити на кордон з об'ємом води і він буде спотворюватися під дією проходять через нього об'єктів (наприклад, пірнає гравця).

Листя (foliage) - генеруються на льоту об'єкти, які декорують ландшафт (наприклад, трава).

Підтримка VoIP - можливість переговорів через мікрофон з іншими гравцями під час гри.

Розпізнавання мови - переклад голосу в текст і обробка як команди (наприклад, можливість віддавати ботам команди голосом). Ця технологія використовувала Microsoft Speech API і тому підтримувалася тільки в 32-бітowej версії Windows.

Складніша фізика тіл, технологія «Карма» - обробка дії на тіла не як дію на один об'єкт, а як дія на скелет (Ragdoll) з прив'язкою до нього частин тіла. У кожного суглоба персонажа з'явилися обмежувачі (обертання), ці обмежувачі бувають двох видів: шарнірні і лінійні. Лінійні можуть обертатися тільки навколо однієї осі, а шарнірні по всім трьом. Також сама дія на деякі об'єкти визначається не по коробках колізій, а по складним моделям, які також прив'язані до скелету.

Фізика Ragdoll (як наслідок переходу на Karma) - незважаючи на те що «скелетна» структура об'єктів була реалізована ще в першій версії движка, можливість використання фізики «тканинної ляльки» з'явилася тільки разом з переходом на нову фізичну підсистему.

Транспортні засоби (vehicles) - можливість обробляти події від стороннього «актора» («актора»). В Unreal Tournament 2003 реалізовані в повному обсязі, є недопрацьований актор BullDog. Однак є реалізація рівня для UT2003, на якому знаходиться модифікований «актор», що виконує всі функції транспортного засобу. Транспортні засоби поділяються за типами реалізацій - нерухомі (стаціонарні оборонні установки), складені з декількох об'єктів (Karma vehicle), з використанням скелетної структури і транспортні засоби, що прикріплюються до інших транспортних засобів (наприклад, кулемет на башті танка). Деякі транспортні засоби можуть діяти без «пілота», керовані власним штучним інтелектом.

EAX 3.0 - движок тривимірного звуку, розроблений Creative Labs. У зв'язку з переходом на 32-бітну графіку і використання технології Karma, використання варп-зон стало ускладнено.

У версії Unreal Engine 2.5 був в черговий раз поліпшений і оптимізований графічний движок - з'явилася підтримка Direct3D 9, OpenGL 2 і Pixomatic (остання система рендеринга служить для комп'ютерів зі слабкою відеокартою, але потужним центральним процесором). Додана підтримка 64-бітових операційних систем Windows NT і GNU / Linux. Найбільше можливе дозвіл текстур піднято до 4096x4096 пікселів, добавлена повноцінна підтримка Unicode (16-біт), що дозволило створювати повністю локалізовані гри на азійських мовах. Крім того, сам движок був значно оптимізований, що дозволило добитися більшої продуктивності при тих же системних вимогах. З'явилася можливість відтворення відео в форматі DivX і Bink. У більш пізніх версіях впроваджена система створення дерев SpeedTree. Ця версія движка була застосована в таких комп'ютерних іграх, як Unreal Tournament 2004, Pariah, Killing Floor і багатьох інших.

Unreal Engine 2 Runtime є спеціальною версією движка Unreal Engine 2.0 (заснованої на білді 2226) з обмеженою ліцензією. Пізніше движок був замінений на UDK - здешевлену версію движка Unreal Engine 3. Користувач міг завантажити дистрибутив Windows-версії движка з офіційного сайту (для інших операційних систем необхідно було придбати ліцензію). У комплекті поставлявся редактор карт UnrealEd, утиліта usc, а також тестовий рівень і невеликий набір моделей і текстур, що демонструють можливості технології. Движок безкоштовний для некомерційних проектів, а також для використання в освітніх цілях (таких як створення 3D-презентацій). Для використання в комерційних цілях потрібно придбати ліцензію.

Unreal Engine 2X – спеціальна версія движка для консолі Xbox, заснована на версії 2.0. Крім оптимізації коду, були введені нові візуальні ефекти, такі як depth of field (глибина зору), динамічна гамма-корекція, bloom і різні варіації blur.

Формат текстур був змінений для більш реалістичного відображення тіней у високій роздільній здатності, доданий Memory Tracking, підтримка голосового чату, сервісу Xbox Live, а також функція поділу екрана. Був використаний тільки в Unreal Championship 2.

Версія Unreal Engine 3 була розроблена з урахуванням персональних комп'ютерів, що використовують сучасні системи рендерінга (DirectX 9/10 і OpenGL 2/3), і консолей наступного покоління (PlayStation 3 і Xbox 360). У зв'язку з широким розповсюдженням багатопроцесорних систем движок використовує два паралельних головних потоку - основний потік (що відповідає переважно за ігровий процес) і потік рендерінга. Крім двох головних потоків можуть бути викликані другорядні, які виконують разові завдання [17]. З'явилася підтримка багатопоточного динамічного завантаження даних (streaming), наприклад, завантаження «локації» безпосередньо при переміщенні по ній з метою економії ресурсів. Оновлений графічний движок підтримує більшість сучасних технологій, включаючи HDR, попиксельне освітлення, динамічні тіні, шейдерну модель четвертої версії, геометричні шейдери. Сам графічний конвеєр був переведений під управління шейдерів. Від фізичної підсистеми Karma відмовилися, замінивши її на PhysX від компанії AGEIA. Пізніше AGEIA випустила набір додаткових бібліотек до гри, що дозволяють задіяти всі можливості фізичної системи (такі як ефект «рідини» або тканини). За анімацію обличчя персонажів відповідає інтегрований анімаційний движок FaceFX розробки OC3 Entertainment. Оновлена версія EAX до 5-ї. Додана підтримка технології SpeedTree для генерації дерев. Увага була звернена на адитивну геометрію, проте від підтримки субтрактивної геометрії не відмовилися. Недоліком субтрактивної геометрії в першу чергу є набагато більш тривалий розрахунок освітлення.

Представлений новий редактор UnrealEd, переписаний з використанням wxWidgets. З'явилася підтримка величезної кількості пристроїв; на заході Adobe Max в Лос-Анджелесі було продемонстровано роботу движка Unreal Engine 3 працюючого за допомогою платформи Adobe Flash 11. Незважаючи на те, що

Unreal Engine 3 був відкритий для створення модифікацій, можливість продавати ігри на базі UE3 надавалася тільки власникам ліцензії на ігровий движок.

Однак, в листопаді 2009 року, компанія Epic Games випустила безкоштовну версію на базі Unreal Engine 3, що отримала назву Unreal Development Kit (UDK), яка стала доступною для кожного початківця розробника. (Движок оновлювався паралельно з розвитком комерційної версії і з часом почав базуватися на Unreal Engine 3.5). Відповідно до призначеним для користувача угодою (EULA), розробники ігор можуть продавати свої ігри зробивши одноразову виплату компанії Epic Games в сумі \$ 99. У разі якщо комерційний продукт на базі UDK набере в загальній сумі \$ 50,000 прибутку, то розробник буде змушений виплачувати 25% роялті компанії Epic Games. У грудні 2010 року була випущена версія UDK підтримує створення ігор для платформи iOS.

Unreal Engine 3.5 – У даній версії сталася чергова еволюція графічної складової. Так, крім іншого, був доданий фільтр пост-обробки Ambient occlusion, що поліпшує тіні і освітлення. Було збільшено число оброблюваних персонажів в кадрі. Перероблена на новому рівні технологія динамічної водної поверхні, фізика м'яких тіл і руйнується оточення також значно поліпшені. У березні 2010 року був опублікований анонс нових можливостей движка, які були представлені на Game Developers Conference 2010. Одним з основних нововведень є нова система розрахунку освітлення Unreal Lightmass, що використовує глобальне освітлення без втрат функцій, які були реалізовані в старіших системах освітлення. Поліпшено роботу з багатопроцесорними системами - розподіл завдань між багатопроцесорними системами за допомогою Unreal Swarm, а також прискорення компіляції коду C++ і обробка Unreal Script за рахунок Unreal Build Tool (останнє збільшення продуктивності торкнеться тільки розробників або творців аматорських модифікацій). Додано власний кошт поширення користувацького контенту - Unreal Content Browser, з'явився Unreal Master Control Program - новий майстер-сервер, для оновлення клієнтів і ведення глобальної статистики, який вже використовується в Gears of War 2. В зв'язку з

нововведеннями Epic Games China планувала продемонструвати використання движка для масових багатокористувацьких онлайн ігор.

У 2011 році компанією Epic Games був продемонстрований відеоролик про останні оновлення, внесених в движок - Samaritan («Самаритянин»); преса і гравці стали називати його «Unreal Engine 3.9». У черговому оновленні движок третього покоління отримав підтримку DirectX 11, а також величезна кількість супутніх технологій.

18 серпня 2005 року віце-президент Epic Games Марк Рейн повідомляв, що Unreal Engine 4 вже два роки як знаходиться в розробці і його цільовими платформами є персональні комп'ютери і консолі 8-го покоління, а єдиною людиною, які працювали над двигуном, є Тім Суїні. Сам же Суїні на GDC 2006 оголосив, що розробка четвертого Unreal Engine не почнеться раніше 2008 року, оскільки UE3 буде актуальний як мінімум до 2010 року.

9 жовтня 2008 року на TGS група розробників Square Enix повідомила, що вони «бачили наступний Unreal Engine (Unreal Engine 4)» і «не можуть дочекатися можливості попрацювати з ним». Раніше Square Enix випустила The Last Remnant і «не зустрічалася з проблемами при роботі з Unreal Engine 3».

Презентація технічної демонстрації Unreal Engine 4 була проведена на E3 2012 7 червня. 19 березня 2014 року Unreal Engine 4 почав своє вільне поширення для всіх бажаючих з підпискою в 19 \$ на місяць. Тексти програм також викладені на репозиторійі GitHub. 2 березня 2015 року Epic Games зробила заяву про зміну системи поширення: движок став безкоштовним для всіх розробників, за умови, що прибуток від додатків, створених на основі движка не перевищує \$ 3000 за квартал. Раніше Epic Games оголошувала про конкурс, в ході якого розробники могли б отримати 5 мільйонів доларів; для цього потрібно представити робочий прототип своєї гри.

UnrealEd (Unreal Editor, UEd) - редактор рівнів і інших ресурсів для ігор на ігровому движку Unreal Engine, який практично завжди йде в поставці з самою

грою (редактор можуть назвати інакше, наприклад Rune Editor для гри Rune, але це все одно буде модифікований Unreal Editor).

Редактор являє собою єдиний додаток для редагування рівнів гри і всього з ними зв'язаного, наприклад, створення скриптових сцен, імпорт ресурсів з сторонніх додатків і так далі. Все, що потрібно для створення повноцінного рівня, є в редакторі, ніякі додаткові утиліти не потрібні. Протягом часу розробки движка функціональність редактора допрацьовувалася, але кардинальних змін не відбувалося. Для створення рівнів використовується конструктивна суцільна геометрія і створюване на її основі BSP-дерево, як і в багатьох інших двигунах, але воно примітно тим, що спочатку весь рівень заповнений матерією, і творець рівня вирізає в ньому кімнати. Це сильно спрощує створення закритих рівнів, оскільки для створення простої кімнати досить вирізати куб, а не робити стіни, підлогу і стелю окремо. При необхідності, можна вирізати величезний куб і зробити так, щоб на його стіни проектувалася текстура неба (т. Н. Скайбокси). В Unreal Engine 3 рівень заповнений порожнечою, і хоча нічого не заважає зробити величезний куб з матерією, движок вже оптимізований для адитивної геометрії.

Основні можливості:

Створення ігрових рівнів в WYSIWYG-режимі, є також створення ландшафту. Ігрові об'єкти також додаються в WYSIWYG-режимі.

Огляд всіляких об'єктів (класів, текстур, звуків, анімацій і т. Д.) І вбудовані функції для їх базового редагування. Наприклад, до текстур можна застосовувати шейдери, звуки можна змішувати, прискорювати, змінювати тембр і так далі. Такі функції стали особливо сильні і різноманітні в Unreal Engine 3

Можливість запуску гри з поточним рівнем прямо з редактора. Починаючи з UE3, це більше не вимагає запуску нового процесу: гра запускається прямо в редакторі, що, очевидно, сильно економить ОЗУ і час.

В Unreal Engine 3 з'явився Kismet (Kismet) - редактор особливої скриптової мови для створення інтерактивних і анімованих рівнів, в якому використовуються блок-схеми і ніякої роботи з UnrealScript. Наприклад, можна дуже легко зробити загоряється лампочка, коли який-небудь бонус стає доступний. Тісно пов'язаний з утилітою Matinee - завдання анімації / переміщення об'єктів в певний час. Дозволяє оперувати багатьма властивостями об'єктів, наприклад, кольором освітлення, поворотом муверів, прозорістю матеріалів і так далі. У попередніх версіях редактора велика частина цих функцій могла бути реалізована тільки за допомогою скриптів UnrealScript. Незважаючи на багату функціональність Kismet має ряд обмежень, наприклад, управління ШІ ботів дозволяє задати команду боту на переміщення, але не дозволяє вказати тип переміщення: «біг» або «ходьбу». У зв'язку з цим Kismet для складних конструкцій не може звільнити від використання UnrealScript.

2.2.2 Unity

Unity - міжплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор [25]. Unity дозволяє створювати додатки, що працюють під більш ніж 20 різними операційними системами, що включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-додатки та інші [26]. Випуск Unity відбувся в 2005 році і з того часу йде постійний розвиток.

Основними перевагами Unity є наявність візуальної середовища розробки, міжплатформеній підтримки і модульної системи компонентів. До недоліків відносять появу складнощів при роботі з багатокomпонентними схемами і труднощі при підключенні зовнішніх бібліотек.

На Unity написані тисячі ігор, додатків та симуляцій, які охоплюють безліч платформ і жанрів. При цьому Unity використовується як великими розробниками, так і незалежними студіями.

Редактор Unity має простий Drag & Drop інтерфейс, який легко налаштовувати, що складається з різних вікон, завдяки чому можна проводити налагодження гри прямо в редакторі. Движок підтримує два скриптових мови: C#, JavaScript (модифікація). Раніше була підтримка Boo (діалект Python), але його прибрали в 5-й версії. Розрахунки фізики виробляє фізичний движок PhysX від NVIDIA.

Проект в Unity ділиться на сцени (рівні) - окремі файли, що містять свої ігрові світи зі своїм набором об'єктів, сценаріїв, і налаштувань. Сцени можуть містити в собі як, власне, об'єкти (моделі), так і порожні ігрові об'єкти - об'єкти, які не мають моделі («пустушки»). Об'єкти, в свою чергу містять набори компонентів, з якими і взаємодіють скрипти. Також у об'єктів є назва (в Unity допускається наявність двох і більше об'єктів з однаковими назвами), може бути тег (мітка) і шар, на якому він повинен відображатися. Так, у будь-якого об'єкта на сцені обов'язково присутній компонент Transform - він зберігає в собі координати місця розташування, повороту і розмірів об'єкта по всіх трьох осях. У об'єктів з видимою геометрією також за замовчуванням присутній компонент Mesh Renderer, що робить модель об'єкта видимою.

До об'єктів можна застосовувати колізії (в Unity т. н. Колайдери - collider), яких існує декілька типів. Також Unity підтримує фізику твердих тіл і тканини, а також фізику типу Ragdoll (ганчір'яна лялька). У редакторі є система успадкування об'єктів; дочірні об'єкти будуть повторювати всі зміни позиції, повороту і масштабу батьківського об'єкта. Скрипти в редакторі прикріплюються до об'єктів у вигляді окремих компонентів.

При імпорті текстури в Unity можна згенерувати alpha-канал, mip-рівні, normal-map, light-map, карту відображень, проте безпосередньо на модель текстуру прикріпити не можна - буде створено матеріал, з яким буде призначений шейдер, і потім матеріал прикріпиться до моделі. Редактор Unity підтримує написання і редагування шейдерів. Редактор Unity має компонент для

створення анімації, але також анімацію можна створити попередньо в 3D-редакторі та імпортувати разом з моделлю, а потім розбити на файли.

Unity 3D підтримує систему Level Of Detail (скор. LOD), суть якої полягає в тому, що на далекій відстані від гравця високодеталізовані моделі замінюються на менш деталізовані, і навпаки, а також систему Occlusion culling, суть якої в тому, що у об'єктів, що не потрапляють в поле зору камери не візуалізується геометрія і колізія, що знижує навантаження на центральний процесор і дозволяє оптимізувати проект. При компіляції проекту створюється виконуваний (.exe) файл гри (для Windows), а в окремій папці - дані гри (включаючи всі ігрові рівні і спільні бібліотеки). Движок підтримує безліч популярних форматів. Моделі, звуки, текстури, матеріали, скрипти можна запаковувати в формат .unityassets і передавати іншим розробникам, або викладати у вільний доступ. Цей же формат використовується у внутрішньому магазині Unity Asset Store, в якому розробники можуть безкоштовно і за гроші викладати в загальний доступ різні елементи, потрібні при створенні ігор. Щоб використовувати Unity Asset Store, необхідно мати акаунт розробника Unity. Unity має всі потрібні компоненти для створення мультиплеєра. Також можна використовувати відповідний користувачеві спосіб контролю версій. Наприклад, Tortoise SVN або Source Gear[18]. У Unity входить Unity Asset Server - інструментарій для спільної розробки на базі Unity, є доповненням, що додає контроль версій і ряд інших серверних рішень.

Як правило, ігровий двигун надає безліч функціональних можливостей, що дозволяють їх задіяти в різних іграх, в які входять моделювання фізичних середовищ, карти нормалей, динамічні тіні і багато іншого. На відміну від багатьох ігрових движків, у Unity є дві основні переваги: наявність візуальної середовища розробки та міжплатформна підтримка. Перший фактор включає не тільки інструментарій візуального моделювання, а й інтегровану середу, лінію складання, що направлено на підвищення продуктивності розробників, зокрема, етапів створення прототипів і тестування. Під міжплатформною підтримкою надається не тільки місце розгортання (установка на персональному комп'ютері,

на мобільному пристрої, консолі і т. д.), Але і наявність інструментарію розробки (інтегроване середовище може використовуватися під Windows і Mac OS).

Третьої перевагою називається модульна система компонентів Unity, за допомогою якої відбувається конструювання ігрових об'єктів, коли останні є комбіновані пакети функціональних елементів. На відміну від механізмів успадкування, об'єкти в Unity створюються за допомогою об'єднання функціональних блоків, а не приміщення в вузли дерева успадкування. Такий підхід полегшує створення прототипів, що актуально при розробці ігор.

Як недоліки наводяться обмеження візуального редактора при роботі з багатокomпонентними схемами, коли в складних сценах візуальна робота ускладнюється. Другим недоліком називається відсутність підтримки Unity посилань на зовнішні бібліотеки, роботу з якими програмістам доводиться налаштовувати самостійно, і це також ускладнює командну роботу. Ще один недолік пов'язаний з використанням шаблонів примірників (англ. Prefabs). З одного боку, ця концепція Unity пропонує гнучкий підхід візуального редагування об'єктів, але з іншого боку, редагування таких шаблонів є складним. Також, WebGL-версія движка, в силу специфіки своєї архітектури (трансляція коду з C # в C ++ і далі в JavaScript), має ряд невирішених проблем з продуктивністю, споживанням пам'яті і працездатністю на мобільних пристроях.

На Unity написані сотні ігор, додатків та симуляцій, Unity використовується як великими розробниками (наприклад, Blizzard), так і в створенні інди-ігор. Комп'ютерні ігри на Unity охоплюють безліч платформ і жанрів, характерними прикладами яких є:

Guns of Icarus Online, Gone Home - шутер від першої особи і квест від першої особи, створені незалежними студіями - для персональних комп'ютерів;

Dead Trigger (англ.), Bad Piggies, Tyrant Unleashed - шутер від першої особи, головоломка і колекційна карткова гра - для мобільних пристроїв;

Assault Android Cactus, The Golf Club (англ.) - аркадний шутер і спортивний симулятор - для ігрових консолей.

Перша версія Unity з'явилася в 2005 році, коли ігровий двигун був анонсований на Worldwide Developers Conference. Спочатку Unity призначався виключно для комп'ютерів Mac, а в серпні вийшло оновлення, що дозволяє працювати під Windows. У наступних версіях поступово додавалися нові платформи і розгортання: міжплатформний веб-плеєр в 2006-му, iPhone в 2008-му, Android в 2010-му, і далі на ігрових консолях Xbox і Playstation .

Є можливість створювати додатки для запуску в браузері за допомогою спеціального модуля Unity (Unity Web Player), а також за допомогою реалізації технології WebGL. Раніше була експериментальна підтримка реалізації проектів в рамках модуля Adobe Flash Player , але пізніше команда розробників Unity прийняла складне рішення щодо відмови від цього.

У грудні 2009 року Gamasutra назвав Unity одним з найзначніших учасників на ринку ігрових компаній.

Крім безкоштовної, існують чотири збірки - стандартна Unity, Unity iOS Pro (для розробки ігор під iOS), Android Pro і командна ліцензія. Вони відрізняються вартістю і функціональністю.

Безкоштовна версія має деякі обмеження, проте можливість поширювати ігри є, за умови, що щорічний дохід з гри не перевищує 100 000 \$.

З виходом Unity 5 багато обмежень безкоштовної версії були прибрані, але щорічний дохід з гри все так само не повинен перевищувати 100 000 \$.

Висновки

Одним з основних засобів створення сесії віртуальної реальності є шолом. Він складається з корпусу, дисплею, системи лінз та датчиків відстеження руху.

В якості оптичних систем застосовують лінзи Френеля для зменшення бочкових аберацій.

Для відстеження руху в шоломах застосовують датчики відстані, акселерометри, гіроскопи та магнітометри. Щоб забезпечити більшу точність можуть використовуватись базові станції, які за допомогою інфрачервоного світла ділять простір на квадратні зони та покращують результати моніторингу. Також для кращого відстеження руху рук застосовують контролери. Вони дозволяють взаємодіяти з іншими предметами у віртуальному просторі.

Загалом існує два основних середовища для розробки застосунків віртуальної реальності: Unreal Engine та Unity. Unreal Engine - ігровий двигун, що розробляється і підтримується компанією Epic Games. Unity - міжплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор, дозволяє створювати додатки, що працюють під більш ніж 20 різними операційними системами, що включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-додатки та інші.

3 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Проект віртуального середовища для вивчення географії

Навчання не завжди може бути простою та захопливою задачею. Особливо коли доводиться працювати з великими об'ємами тексту. Набагато цікавіше було б побачити все на власні очі.

Загалом середовище для вивчення географії має вигляд приміщення з двома кімнатами, з'єднаними коридором. Кожна кімната містить модель Землі в центрі. Одна кімната для вивчення фізичної карти та політичної карти світу, інша для дослідження атмосферних явищ. Перша з куль обертається навколо своєї осі для імітації природного руху навколо своєї осі та має атмосферу з хмарами. Друга сфера містить кордони, назви країн та рельєф. Користувачі можуть обертати обидві кулі для того щоб була можливість розгледіти всю поверхню.

Кімнати виконані в напівтемних тонах для зниження навантаження на зір. Мають форму циліндра з двома конусами вписаних в них. Освітлення стримане та неяскраве також для зниження напруги та збільшення часу використання.

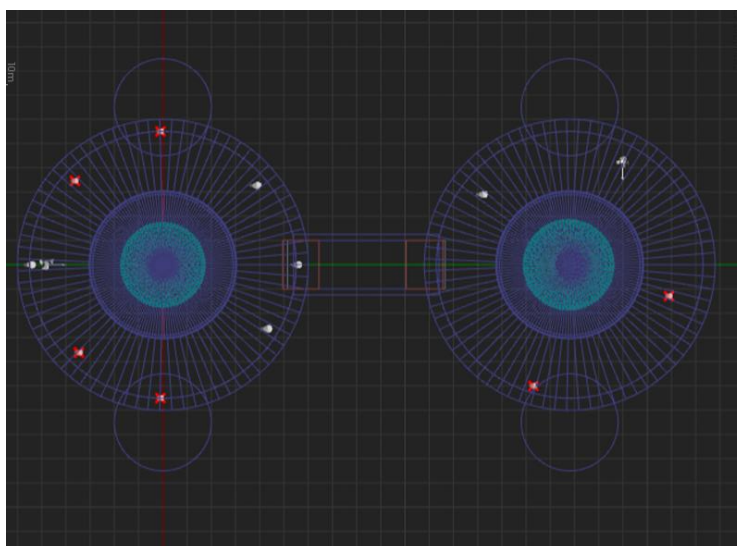


Рисунок 3.1.- Кімнати вид зверху

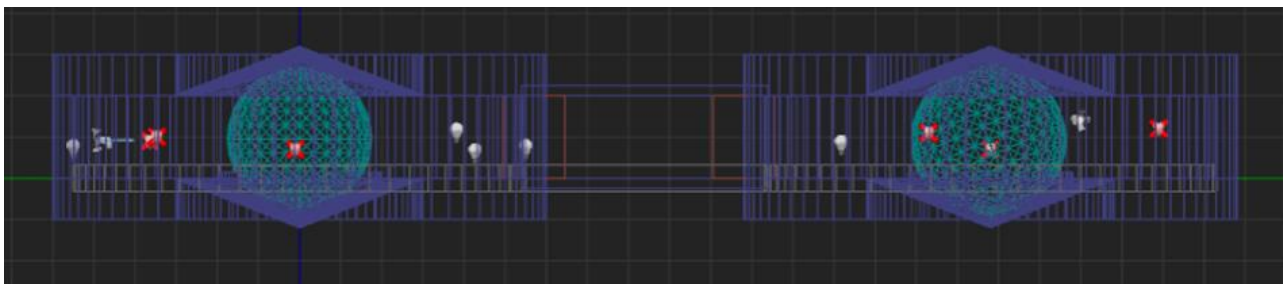


Рисунок 3.2.- Вид збоку

Сфери були зроблені в якості точних копій земної кулі та містять текстури найвищої роздільної здатності 16k (15360x8640 пікселів)б що дозволяє розгледіти найдрібніші деталі. Обертання навколо своєї осі присутнє тільки на одній сфері. Зроблено це з метою показати природній рух землі для першої кулі. На іншій ця функція відсутня так як буде заважати розгледіти країни, користувачу потрібно буде постійно слідувати за обертанням, що може створити дискомфорт та морську хворобу. Також перша сфера нахилена на 23.44 градуси відносно осі, так само як нахилена Земля.

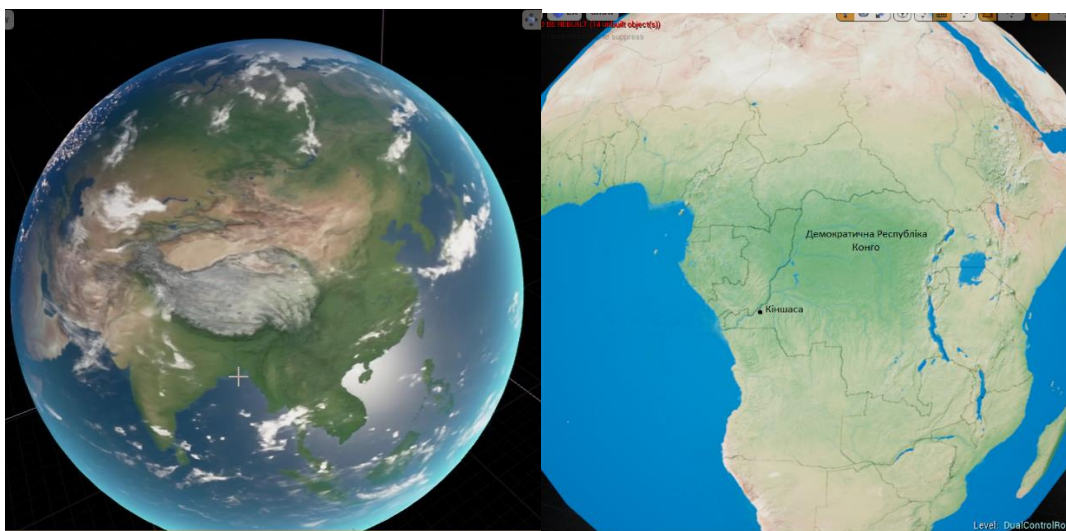


Рисунок 3.3.- Сфери для вивчення географії

Коридор спроектований в стилі космічного корабля задля збільшення ефекту захоплення та зацікавленості. Стіни оздоблені стільниками, що змінюють колір, це викликає враження неймовірної та пригодницької атмосфери.

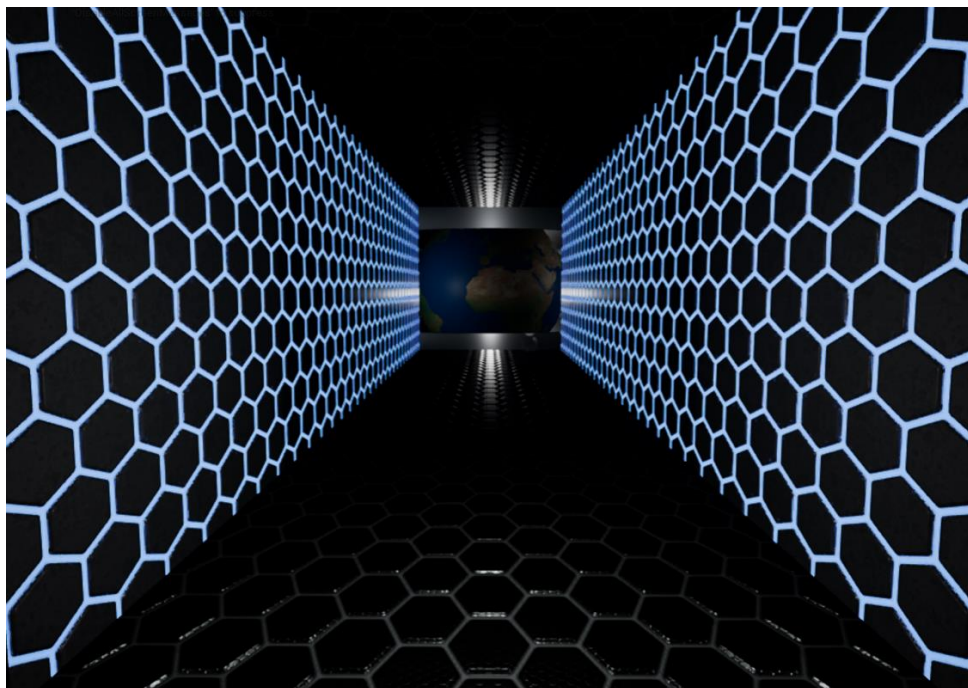


Рисунок 3.4.- Коридор між двома кімнатами

Контроль в застосунку здійснюється за допомогою двох джойстиків. Використовуючи їх гравець може переміщуватись, телепортуватись, обертати кулі та керувати іншими предметами. Для цього було створено шаблони графічного програмування – блупрінти (англ. blueprints).

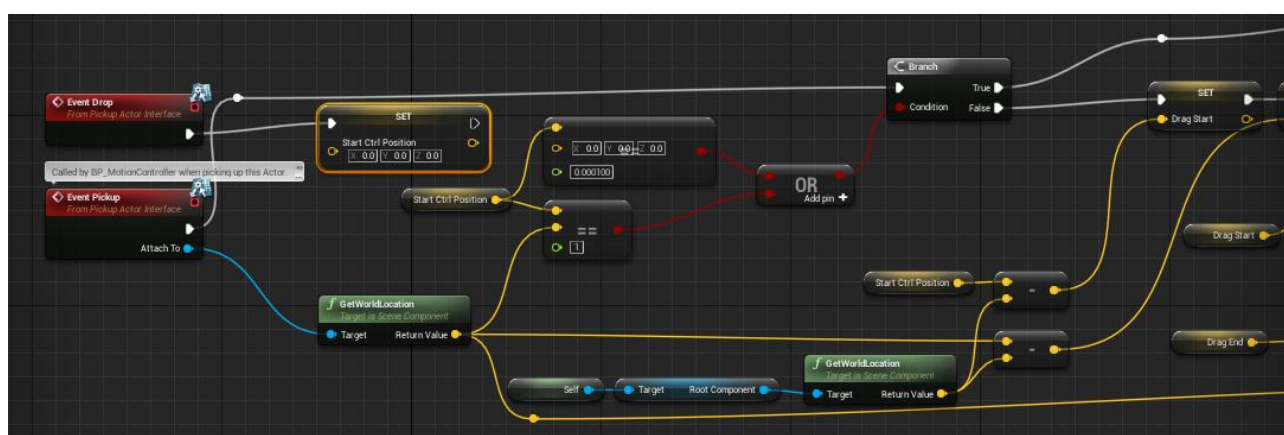


Рисунок 3.5-. Граф подій для обертання сфери перша частина


```

graph LR
    GrabActor[Grab Actor] --> SetWantsGrip[SET  
Wants to Grip ☒Attached Actor]
    IsValid -- Is Not Valid --> GetActorNearHand[Get Actor Near Hand  
Target is BP Motion Controller]
    GetActorNearHand --> MotionController[Motion Controller]
    SetAttachedActor --> Pickup[Pickup  
Using Interface SKEL-PickupActorInterface.C]
    MotionController --> Pickup
    Pickup --> RumbleController[Rumble Controller  
Target is BP Motion Controller  
Intensity 0.7]
  
```

. Рисунок 3.8 - Граф подій для локації об'єктів, що можуть бути захоплені

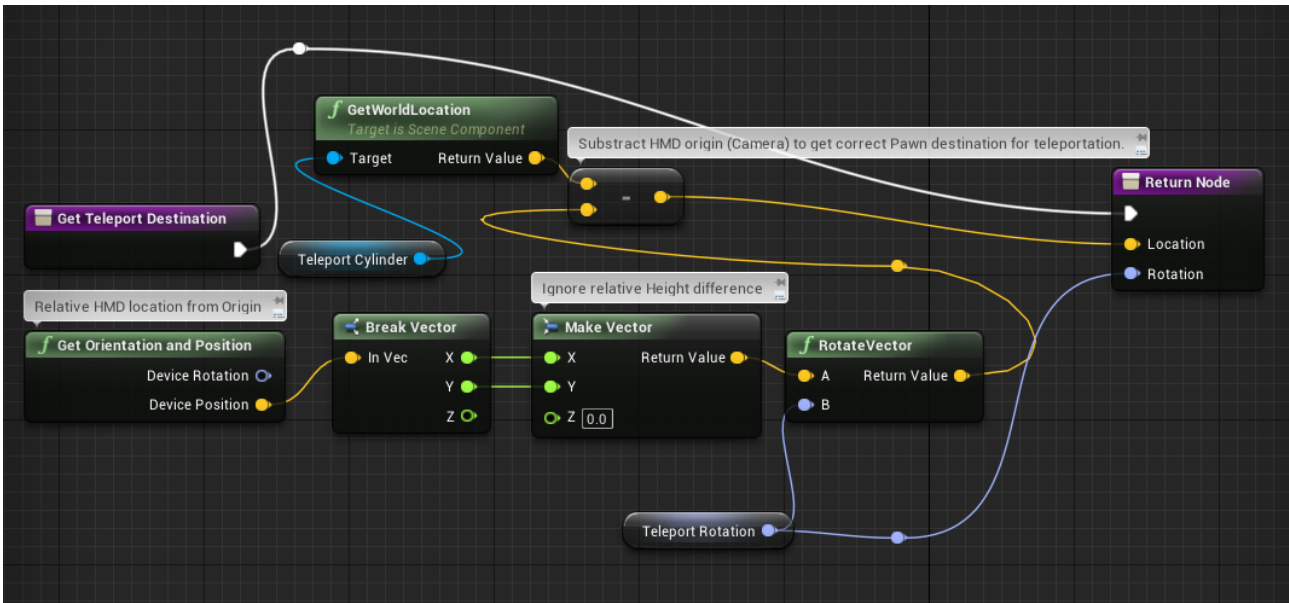


Рисунок 3.9. - Граф подій для визначення місця телепортації

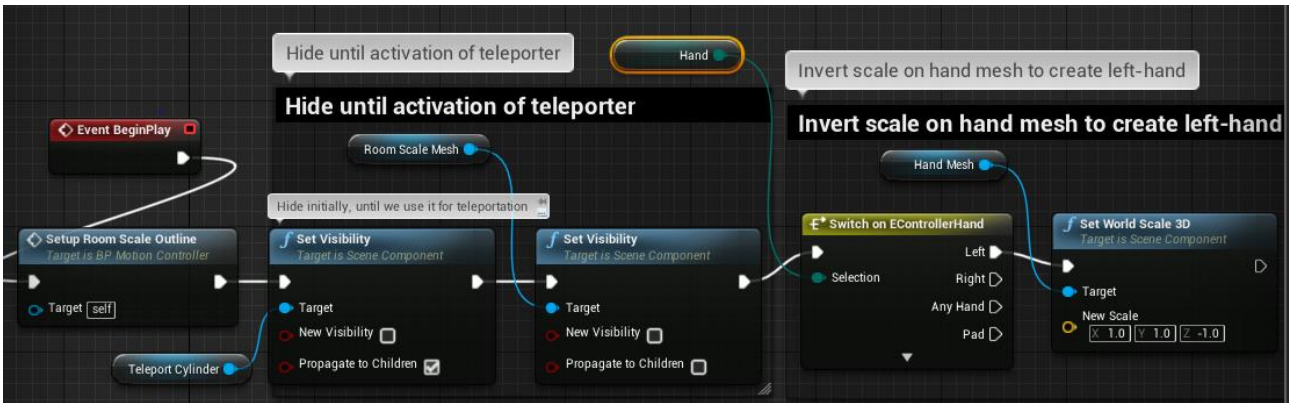
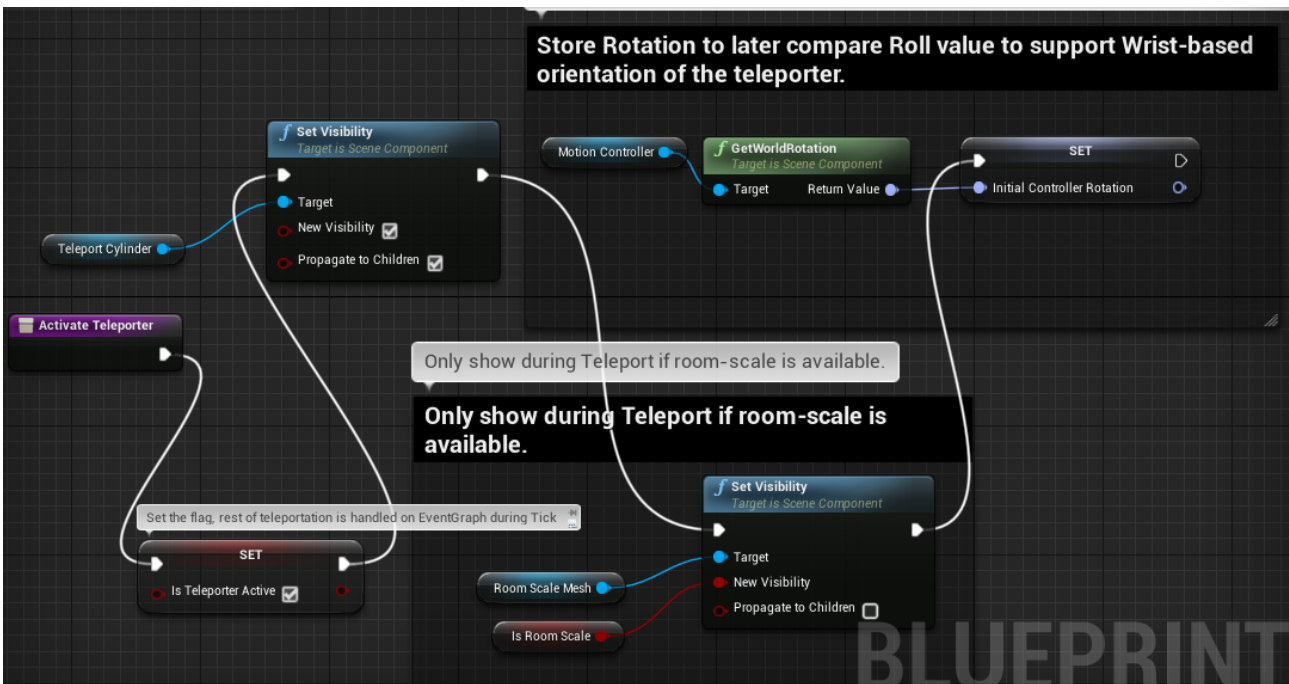


Рисунок 3.10. - Граф подій для телепортації



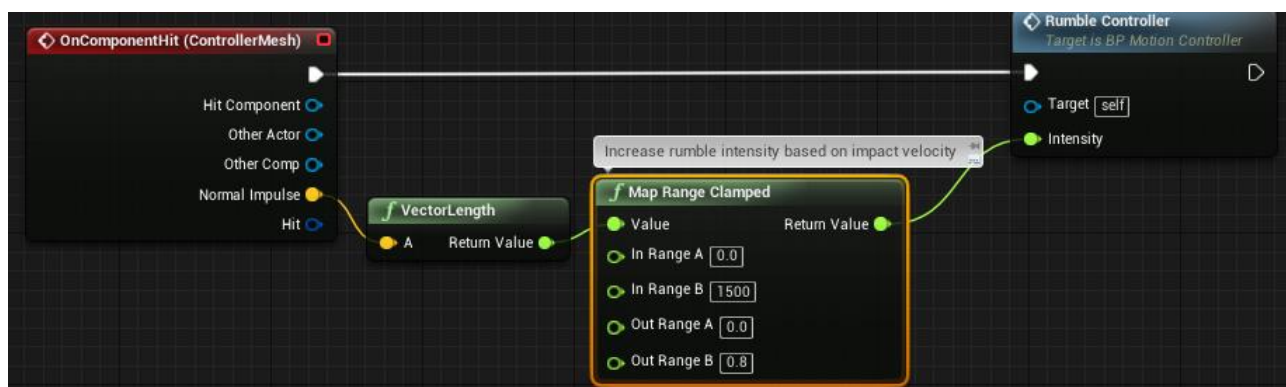


Рисунок 3.14. - Граф подій для вібрації контролерів, коли впливають на інші предмети

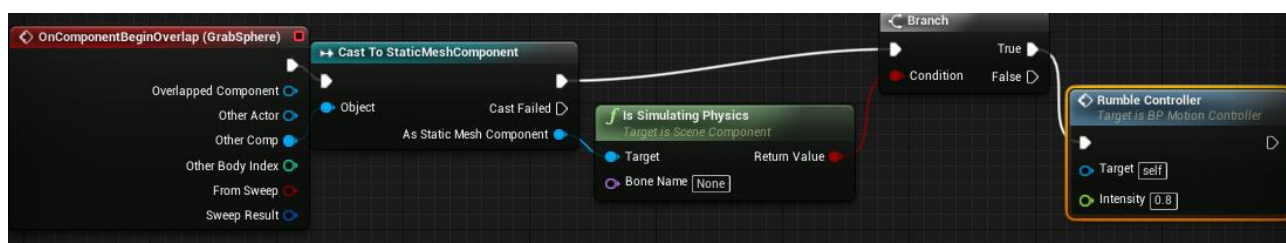


Рисунок 3.15. - Граф подій для вібрації контролерів, коли він перетинається зі статичним предметом

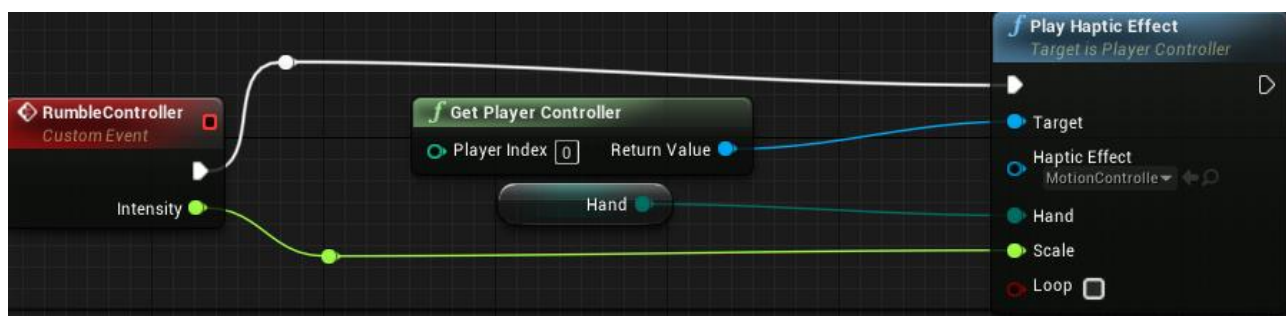


Рисунок 3.16. - Граф подій для вібрації контролерів

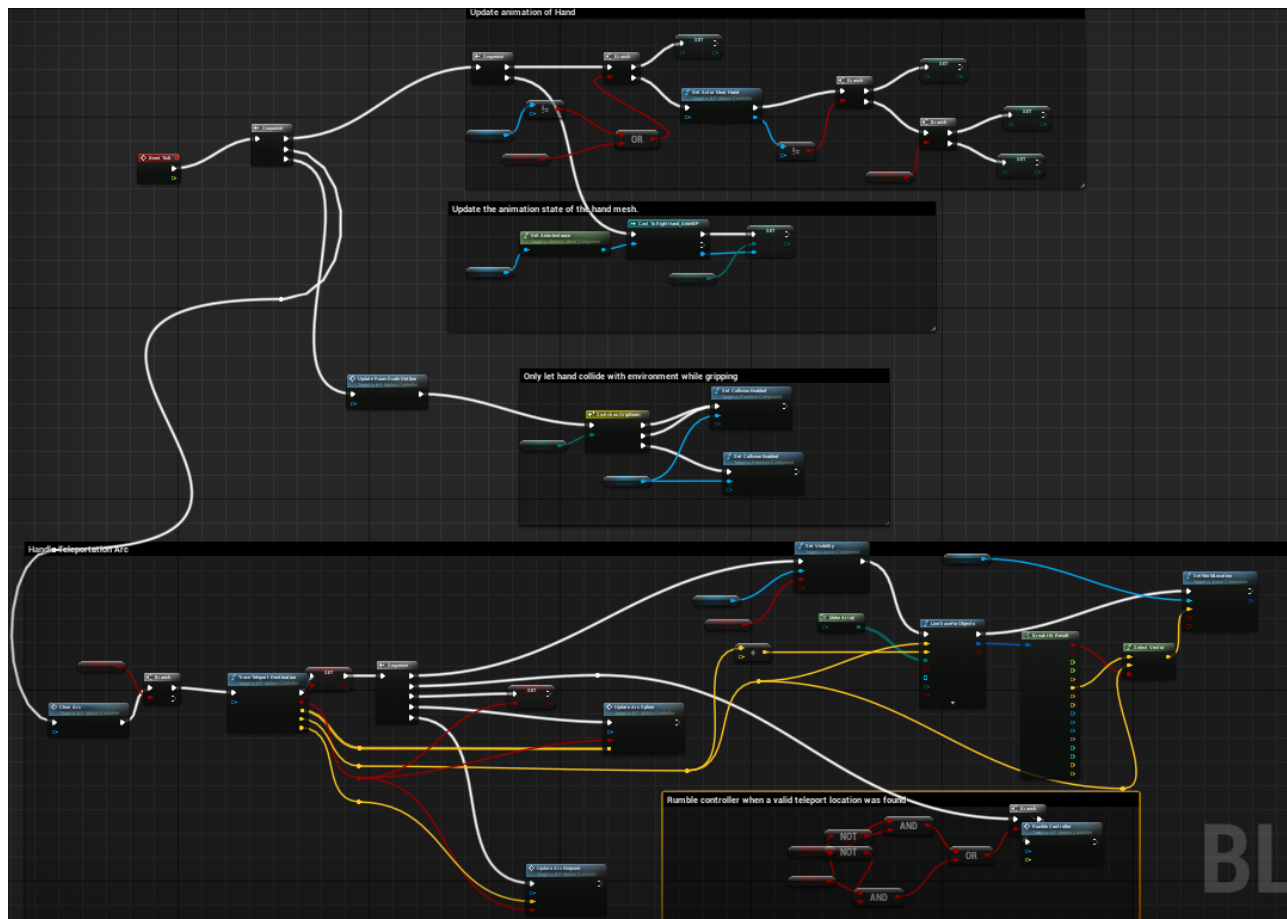


Рисунок 3.17. – Головний граф анімації

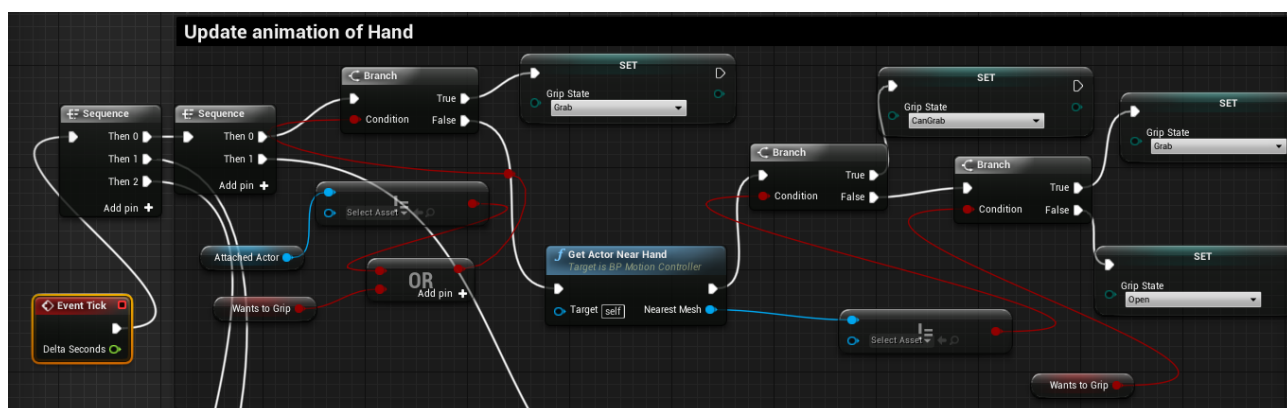


Рисунок 3.18. – Граф подій для оновлення анімації рук

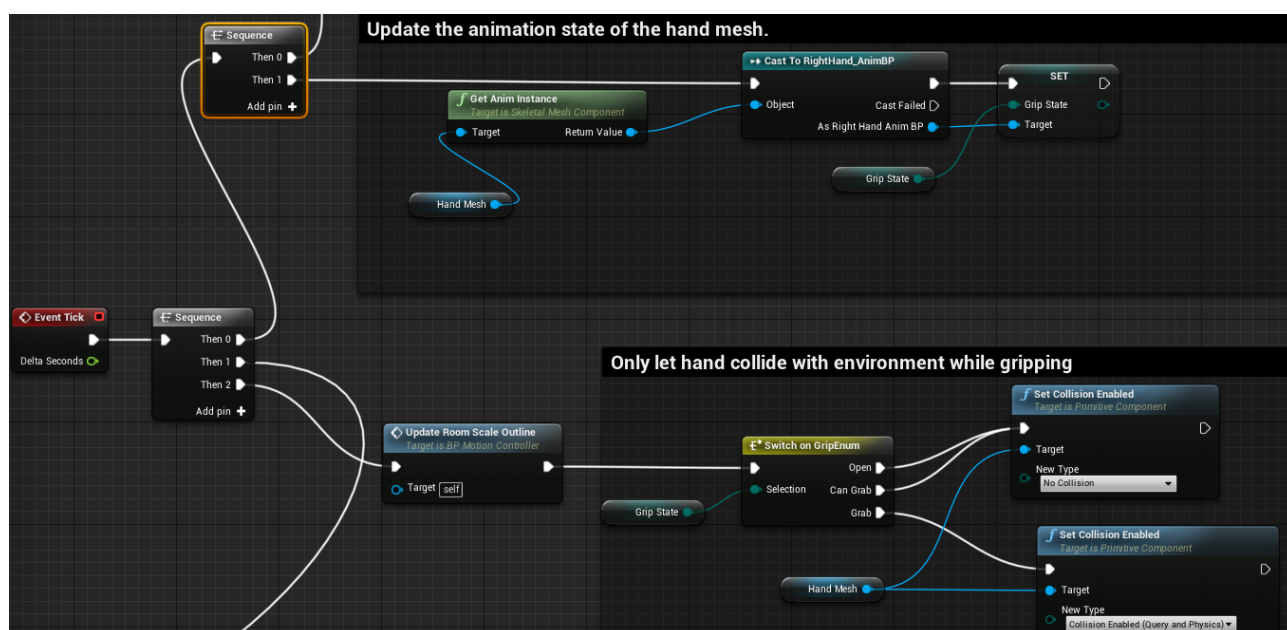
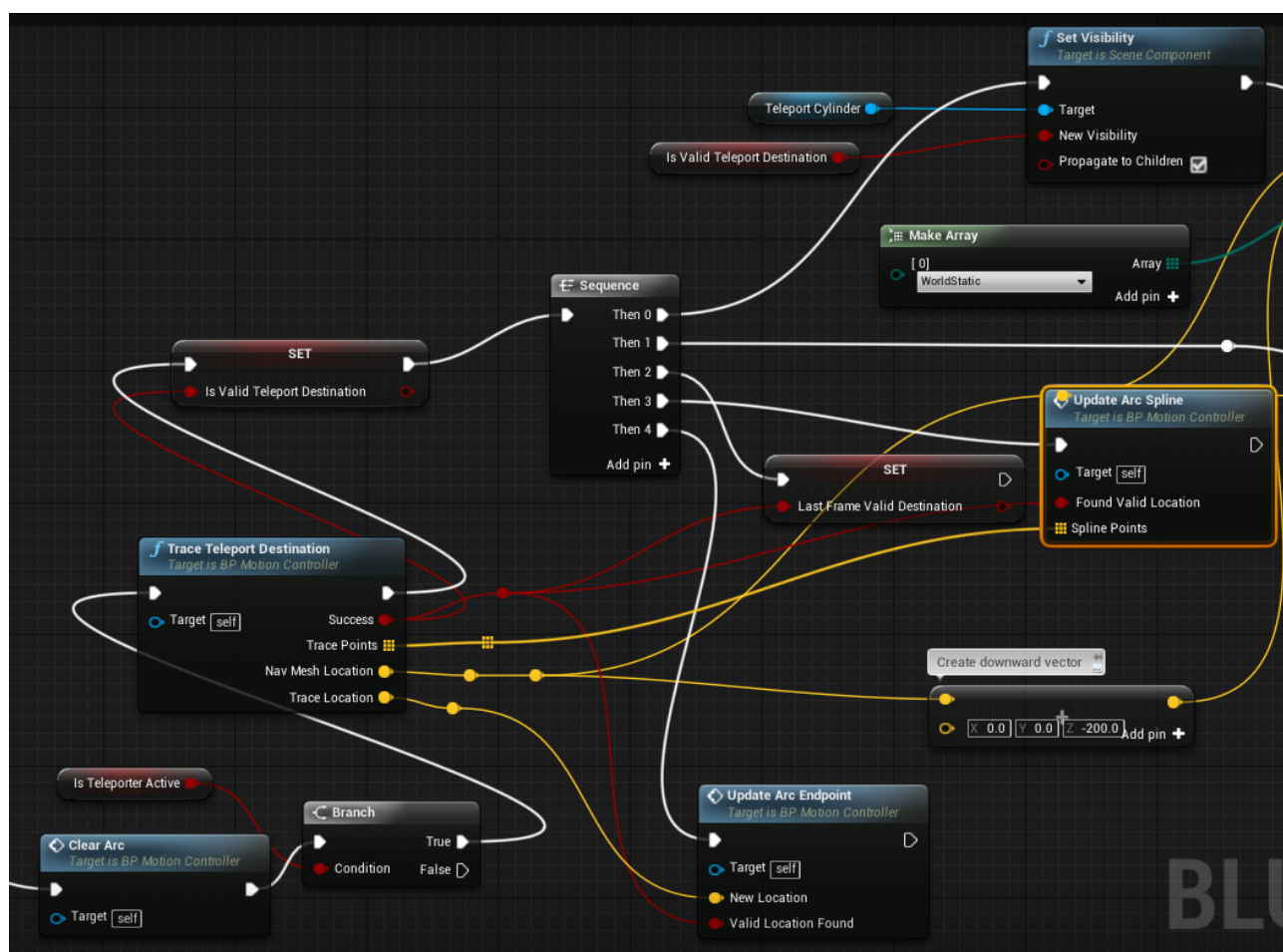


Рисунок 3.19. – Граф подій, який дозволяє рукам стикатись з предметами тільки під час захвату



3.2 Практичні аспекти застосування віртуальної реальності

Реалізація безперервної освіти в даний час передбачає наявність у суб'єктів освітнього процесу різних видів грамотності, які далеко виходять за рамки традиційного навчання письму та читанню в книжковому варіанті. І. А.

Колесникова систематизує дослідження і каже про виділення понад 20 видів грамотності (читання, природно-наукова, математична, «функціональна грамотність», екранна (візуальна), наукова, технологічна, комп'ютерна, інформаційна, медійна, культурна, полікультурна, багаторазова, мультимодальним, полі-, мульти-, трансграмотність і ін.) [19]. В сучасних умовах постійно підвищується інтенсивності праці зростає часткова грамотність, коли навіть високоосвічені люди повністю не володіють різними видами діяльності. Вони частково знають іноземну мову, частково володіють комп'ютером та ін. На наш погляд, порівняння, що володіти такою неповною грамотністю схоже на те, як «знати тільки частину алфавіту або таблиці множення ...», є занадто різким. Особливо в сучасному програмуванні кількість знань збільшується колосальними темпами, тому неспеціаліст буде практично завжди недостатньо компетентний у використанні навіть загальноприйнятих операційних систем, у створенні графічних зображень і т. д. Ймовірно, часткова грамотність, краще її називати «функціональною», - неминучий компонент сучасного педагога і викладача. Це положення необхідно виправляти, але повністю від нього позбутися неможливо, цілком ймовірно, і не потрібно. Другою тенденцією в системі безперервної освіти, яка в більшій мірі корегує, виступає інформаційна гетерогенність науково-освітнього співтовариства педагогів. На думку І. А. Колесникової, яку я поділяю, ряд причин в сучасному педагогічному співтоваристві сприяє інформаційній нерівності, яка призводить до нерівності професійній [20].

Одним із способів подолання часткової комп'ютерної грамотності та інформаційної нерівності є більш широке впровадження в звичайний навчально-

виховний процес і в систему освіти дорослих навчальних програм, виконаних у цій віртуальній реальності. Ще два роки тому, коли були створені перші такі програми для вивчення складних тем з біології для учнів старших класів, багатьом вченим здавалося, що це абсолютно не підходить для школи. Сьогодні таке викладання вже не сприймається як щось нездійсненне навіть в школі, не кажучи вже про вуз або додаткову самоосвіту.

Основні дослідження з проблеми впливу віртуальної реальності на людину зосереджені на вивченні впливу комп'ютера і роботи з ним, Інтернет, соціальних мережевих ресурсів, комп'ютерних ігор на переживання, думки і вчинки особистості (Бабанін Л. Н., 2008; Бабаєва Ю. Д., Войскунский А. Е., 2003; Демільханова А. М., 2009 і ін.). Одним з перших у вітчизняній філософії та психології проблему «віртуальної реальності», віртуалістика почав розробляти Н. А. Носов, який досліджував віртуальні психічні стани і широко розумів їх природу як область дотику людини з вищою реальністю. На жаль, Н. А. Носов рано помер і встиг зібрати тільки стенд про структурні компоненти віртуальної реальності в Інституті філософії РАН і здійснити теоретичну інтерпретацію віртуального середовища.

У сучасній психології виділяється понад 5 основних сфер, де використовується віртуальна реальність (ВР) . Однак створення дидактичних навчальних програм (у тому числі для середньої загальноосвітньої школи) в системі ВР у вітчизняній психології та педагогіці практично відсутня. На початку необхідно визначити ту онтологічну реальність, яку ми будемо називати віртуальної. Одні з перших розробок справжньою ВР - це винахід прототипу віртуального шолома Іваном Сазерлендом (Ivan Sutherland) в 1966 р, його ідеї про створення «вигаданих» або віртуальних світів, а також використання терміну «віртуальна реальність» (ВР) в програмуванні Джарон Ланье (Jaron Lanier) в 1989 р Зараз термін «віртуальна реальність» має багато значень: від роботи в Інтернеті до створення імерсивних 3-D інформаційних середовищ за допомогою складних технічних пристосувань - шоломів віртуальної реальності, кімнат, сенсорів, трекерів, гіроскопів, сервокостюмів та ін.

У нашому дослідженні розуміння сутності віртуальної реальності в більшій мірі використовується в традиційно кібернетичному (програмному) сенсі і співзвучно думку С. В. Карелова. Вона зводиться до наступних основних характеристик: 1) створення засобами програмування тривимірних зображень об'єктів, максимально наближених до реальних, моделей реальних предметів, подібних голографічним; 2) можливість анімації (суб'єкт у віртуальному просторі може пересуватися, подивитися на об'єкт з різних сторін, «політати» у всесвіті, «пересуватися» всередині біологічної клітини і т. П.); 3) мережева обробка даних, яка здійснюється в режимі реального часу (дії суб'єкта, наприклад, його руху, зміна нахилу голови, змінюють зображення предмета і ін.); 4) створення засобами програмування ефекту присутності (presence) (відчуття людиною ілюзії сприяння в штучно створеній інформаційної реальності з предметами і / або суб'єктами). Виділяється ще ряд психологічних ефектів, які формує згадана ВР, якщо в ній використовується аватар(и) - інформаційний персонаж (або його частина), з яким користувач себе ототожнює: ефект заглибленості - відчуття наявності віртуальної і реальної середовища; ефект комунікації (наприклад через рухи тіла аватара); ефект Протея - вплив аватара на поведінкові характеристики особистості та ін.

В цілому віртуальна реальність - це технологія людино-машинного взаємодії, яка забезпечує занурення користувача в тривимірну інтерактивну інформаційну середу. Слід звернути увагу, що об'єкти цього середовища є не просто якісно промальовані тривимірні картини (сцени), вони мають певні властивості, аналогічними справжнім об'єктів і проявляються при взаємодії з іншими віртуальними предметами. Наприклад, можна задати щільність матеріалу і інші характеристики, тому, якщо кинути віртуальний м'яч в віртуальну воду, він попливе...

ВР виступає особливою, окремою, інформаційної реальністю, яка покликана моделювати звичайну реальність. Залежно від цілей дослідника у віртуальне середовище вносяться відповідні властивості, це зумовлює ступінь насиченості ВР, але, звичайно, вона повністю не відтворює параметри

об'єктивного світу (до якого належить і психічне людини). Необхідно відзначити, що VR, про яку йде мова, тісно пов'язана з психологічними розробками в області зорового, тактильного, слухового сприйняття, ґрунтується на них і моделює полімодальний характер людської перцепції і системне будова інтелекту (що починається з психічного образу, робочої пам'яті, перцептивних гіпотез, дій, в цілому - перцептивного події або системи) [22]. А. Е. Войскунский пише: «Віртуальна реальність (VR), що створюється за рахунок візуалізації тривимірних об'єктів методами комп'ютерної графіки, анімації та програмування, є продуктом не тільки інформаційних, але і психологічних технологій».

У наших дослідженнях, ймовірно, вперше вивчався вплив супер-образів, створюваних за допомогою шолома Z 800 3D Visor, на мислення людини, методи VR були виділені в якості методів саме психологічної науки. В даний час автори більшості вкрай нечисленних розробок VR в нашій країні підтримують точку зору, згідно з якою технології VR виступають методами, засобами і способами вивчення та формування психічного.

Чи можна використовувати VR в педагогіці, зокрема в дидактиці? На сьогоднішній день нам не відомо скільки-небудь систематичних розробок в даній області. Публікації, які існують, носять оглядовий, теоретичний характер, в них апріорі можливість використання технологій VR в навчанні визнається доцільною. Дана позиція правомірна, хоча і вимагає деяких коментарів.

1. Технології VR, які в даний час вживаються в навчанні, екологічні, як правило, навіть більш екологічні, ніж традиційно використовувані мультимедійні засоби. Наприклад, в наших експериментах використовується шолом Z 800, в якому два монітори, винесені безпосередньо до очей, складаються з матеріалу oled, який взагалі не випромінює ніяких частинок, в них створення зображення здійснюється за рахунок зміни кристалічної решітки екрану (навіть рідкокристалічні монітори комп'ютера мають, нехай незначним, випромінюванням).

2. Прийнято з побоюванням ставитися до ВР, бо її ототожнюють з особливим світом, який «веде» суб'єкта від реальної дійсності, формує віртуальну залежність і т. П. Необхідно відзначити блискучий порівняльний аналіз, проведений А. Е. Войскунській, щодо відмінності змінених станів свідомості (ІДС) і стану присутності (presence), основи ВР.

Коротко зазначимо, А. Е. Войскунській було показано, що перебування в ВР на відміну від ІСС (викликаних гіпнозом, хімічними препаратами та ін.) Не викликає неадекватність мислення, не знижує ступінь рефлексії, не характеризується наявністю відчуття роздвоєності, «відчуження власного Я», «виходу з тіла», «поділу тіла і душі», не призводить до втрати довільності і цілеспрямованості діяльності, не забезпечує почуття фіктивного здобуття співрозмовника, відчуття присутності «іншого», «вищого розуму», «космічної інформаційної віл ». Ці та інші особливості ВР свідчать про її переваги (по відношенню до традиційного, настільно-друкованим презентування змісту освіти), можливості використання в навчанні, тренінгах навичок та інших сферах, починаючи з молодшого шкільного віку, з використанням звичайних або тривимірних моніторів. Однак тимчасові обмеження щодо перебування в ВР повинні дотримуватися. Це особливо стосується роботи в шоломах ВР, зокрема, з Oculus 2.

У статті Я. Г. Подкосовой, О. О. Варламова, А. В. Остроух, М. Н. Краснянського виділяються наступні переваги віртуальної дидактичної середовища: 1) забезпечення можливості зміни відносних розмірів досліджуваних об'єктів, що призводить до візуалізації об'єктів мікро- і макросвіту; 2) створення моделей явищ або процесів, які не можуть бути безпосередньо і ясно реєстрованих органами почуттів людини; 3) здійснення візуалізації абстрактних моделей (продукування об'єктів, що не мають форми в реальному світі) [21]. На наш погляд, всі дані характеристики можуть бути реалізовані і в традиційному навчанні, за допомогою, наприклад, звичайних графічних редакторів. Дидактична ВР відрізняється особливими образами (ми їх називаємо «сверхобрази») з їх яскравістю, контрастністю, «бінокулярного»

(об'єкт в цьому середовищі роздвоюється, одна його частина проектується в лівий, друга - в праве око), широкої анімацією (можливістю дії з VR Об'єктив і у віртуальному середовищі) і т. д. За рахунок таких параметрів учень стає суб'єктом, нехай і віртуального, світу, з інтересом і надовго засвоює необхідну інформацію, формує певні навички, але не тільки. Виявляється, навчальна віртуальне середовище істотно впливає на мислення, пізнавальні процеси і креативність учня, як було показано в ході наших досліджень.

Перед нами стояло завдання вивчення впливу VR на пізнавальні процеси суб'єкта.

Матеріали і технологія. Під нашим керівництвом було створено 5 навчальних програм у цій віртуальному середовищі з біології («Спадкування генів», «Синтез білка», «Закони Г. Менделя») і геометрії («Теорема про три перпендикуляри», «Об'єми тіл») для учнів старших класів середніх загальноосвітніх шкіл. Для кожної з цих програм спочатку пишеться детальний (майже покадровий сценарій фахівцем) обсягом від 20 до 45 сторінок, потім здійснюється редакція його змісту методистом, після цього всі об'єкти формуються в програмі 3-D Max, остаточне складання і «озвучка» здійснюється в «движку »Unity. Перегляд такого програмного продукту займає 8-15 хвилин часу. Випробовувані могли наближати-видаляти об'єкти під час того, що відбувається дії, зупиняти сцену, отримували звукові коментарі до тих, наприклад біологічним, процесам, які відбувалися на екрані, і т. д. Вони повністю занурювалися в процеси, які відбуваються всередині клітини при синтезі білка та при спадкуванні ознак і могли впливати на них.

В експериментах з дорослими і незначною кількістю школярів для показу програм використовувався шолом VR Z 800 3D Visor, який працює з будь-якою програмою (як другий монітор) при дотриманні нескладних вимог до характеристик комп'ютера, але тільки спеціальні програмні об'єкти (сформовані в пакетах 3D, Maya і ін.) набувають складне тривимірне зображення, більш того, Z 800 автоматично визначає 3D стерео відео. Доступно і використання повороту

голови (head tracker) (аналог гіроскопа), в тому числі і в якості аналога мишки (рис. 1). Даний шолом має дозвіл 800 x 600 частоту оновлення 60 Гц і кутові розміри 40 x 60 кут. градусів. При роботі з Z 800 перед користувачем проектується прямокутний білий екран на відстані (як в кінотеатрі), на якому розгортається зображення.

Нещодавно ми провели пробні експерименти з окулярами Oculus Rift Development Kit 2. У Oculus Rift Development Kit 2 використовується Full HD екран OLED с дозволом 960×1080 на кожне око. Завдяки новому екрану зображення чітке і контрастне, проекція зображення здійснюється на все поле зору. Низький час відгуку (2 мс) і висока частота оновлення матриці (75 Гц) дозволили істотно скоротити розмитість і тремтіння зображення при різких рухах. Новий Oculus Rift DK2 здатний відстежувати не тільки орієнтацію в просторі, але також нахили в сторони, вперед-назад, вгору-вниз.

Ефект присутності у віртуальній реальності в шоломі Oculus Rift Development Kit 2 значно більше, ніж в шоломі Z800 3D Visor. Однак тривалий час роботи в цьому шоломі може негативно позначитися на психологічному стані людини. Oculus Rift Development Kit 2 обов'язково вимагає додаткового калібрування.

Хоча частково результати індивідуального калібрування можуть бути записані і потім відтворені, однак це не скасовує загальної механічної настройки шолома під кожного учня на уроці та ін. Тому його ми не рекомендуємо використовувати протягом досить тривалого часу. Оптимальний режим - 15-20 хв. для старшокласників, для учнів молодших класів використання цього обладнання не рекомендується.

Проблема дослідження. Перед нами стояло завдання простежити характер впливу навчальних віртуальних програм з біології та геометрії на мислення і деякі інші пізнавальні процеси особистості, визначити міру ефективності даних програмних продуктів в навчанні.

Процедура і методи дослідження. Зв'язок віртуальних образів і мислення реалізовувалася через синтез системного та суб'єктного підходів. При цьому мислення виступає як комплексне утворення, що включає наступні змістовні характеристики: 1) розумові процеси (аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування, аналіз через синтез); 2) розумові дії, операції (наприклад, математичні операції - додавання-віднімання та ін.); 3) форми мислення (поняття, судження, умовивід); 4) система знань і понять, взаємопов'язаних між собою і використовуються суб'єктом при вирішенні завдань; 5) смисли пізнаваного об'єкта або співвідношень умов і вимог завдання в залежності від індивідуального досвіду мислителя, його індивідуальних особливостей і характеру складної ситуації при вирішенні завдання; 6) узагальнені емоційні компоненти мислення, зокрема передбачають емоції; 7) узагальнені особистісні характеристики, актуалізуються в ході мислення (мотивація (пізнавальна і неспецифічна), властивості, складові свідомості і здатності); 8) узагальнені суб'єктні властивості (характер саморегуляції розумової активності, міра диференційованості пізнавального і афективного, ступінь креативності, свободи в поведженні з об'єктом і ін.); 9) метакогнітивного плану, що виявляється в перманентній рефлексії способів дії з пізнаванням об'єктом, прийомів аналізу та узагальнення умов і вимог завдання (проблеми), усвідомлення когніцій і смислів. Вплив образів віртуальної реальності простежено в основному на три основні компоненти когнітивного плану мислення - на розумові форми, на розумові операції, на розумові процеси. Динаміка розумової активності фіксувалася за допомогою методу мікросемантичного аналізу протоколів випробовуваних.

Результати дослідження зі зміни мислення. Коротко представимо дані по впливу на розумові характеристики навчальних програм з геометрії (рис. 3, 4).

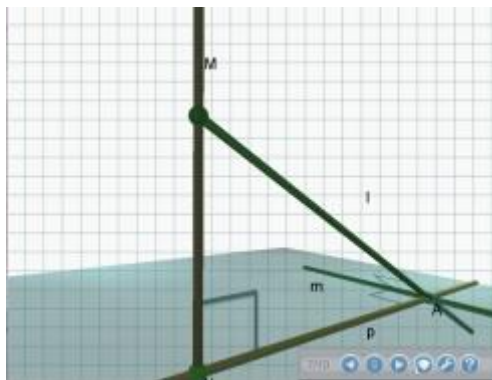


Рисунок. 3.22 - Кадр з програми «Теорема про три перпендикуляри»
(Програміст В. П. Титов)

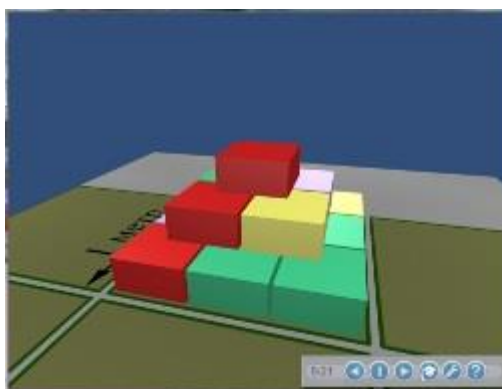


Рисунок. 3.23 -. Фрагмент програми «Об'єми тіл»

Проблема дослідження. Перед нами стояло завдання простежити характер впливу навчальних віртуальних програм з геометрії на мислення особистості, визначити міру ефективності даних програмних продуктів в навчанні.

Вибірка: учні 10-11-х класів - 55 осіб. До використання навчальної програми випробовувані вирішували тест по стереометрії на утримання по даній темі. Після перегляду також вирішували другий, аналогічний за складністю першому тест. В тести були включені питання-завдання, за допомогою яких фіксувалися рівень і процес функціонування мислення.

Результати дослідження (за програмою «Теорема про три перпендикуляри»). За даними П. А. Побокіна, показники в рішенні тесту збільшилися в середньому в 1,5 рази. Обчислення емпіричне значення критерію Стюдента ($t = 11,747$) виявилось помітно більше критичного значення критерію

Стьюдента ($t = 2,05$), що свідчить про достовірність поліпшення показників правильних відповідей після застосування віртуальної математичної навчальної програми. Крім того, отримане по лямбда-критерієм рівності двох вибірок значення ($\lambda = 2,7$) виявилось істотно вище критичного ($\lambda = 1,36$), що також дозволило зробити висновок про статистичної значущості даних змін. У піддослідних істотно розширюються зона пошуку правильних відповідей, кількість колатералій (семантичних зв'язків) в мисленні.

Як видно з гістограм (рис. 5 і 6), після роботи з програмою значно збільшується число випробовуваних, що дають більшу кількість правильних відповідей в порівнянні з результатами до роботи. Слід зазначити, що після роботи з програмою значно збільшується кількість випробовуваних, що дають 6-8 правильних відповідей з 10, а також з'являється невелика кількість людей, що дають 9 правильних відповідей.



Рисунок. 3.24. Кількість правильних відповідей до використання програми

«Теорема про три перпендикуляри»

Під час контрольного етапу експерименту інша група учнів займалася з учителем, а потім відповіла на точно такі ж тестові математичні питання, що і група школярів, що навчаються за допомогою VR-програми.

Порівняльний аналіз показав, що число правильно вирішених завдань по новому тестування в обох групах виріс, але він значно вище за середнім балом в тій групі, учасники якої працювали з VR-програмою (див. Табл.).

Таблиця 3.1

Середній бал школярів за новим тестування після повторного пояснення теми учителем	Середній бал школярів за новим тестування після роботи з ВР-програмою «Теорема про три-х перпендикулярах»
6,8	8,72

Мікросемантичний аналіз мислення випробуваних при вирішенні завдання до роботи з програмою показав, що до програми процес аналізу через синтез у більшості учнів носив ненаправленої характер (54%) і приводив до невірних результатів. Змішаний і спрямований аналізи через синтез становили відповідно 26 і 20%. Після роботи з програмою у школярів були виявлені (рис. 7) спрямований аналіз через синтез (44%) і змішаний аналіз через синтез (22%), що приводить до правильних результатів з малою кількістю підказок. Також істотно знизився ненаправленої аналіз через синтез (34%). До роботи з програмою прогнози носили переважно емпіричний характер, а після роботи з програмою учні використовували правильну наукову термінологію, формуючи прогнози по істотних підставах. До роботи з навчальною програмою у школярів не виходило знайти правильне рішення завдання, прийняття ними підказок теж не здійснювалося. Після роботи з програмою частина учнів з спрямованим аналізом через синтез знайшли правильне рішення завдання самостійно, не використовуючи підказки.

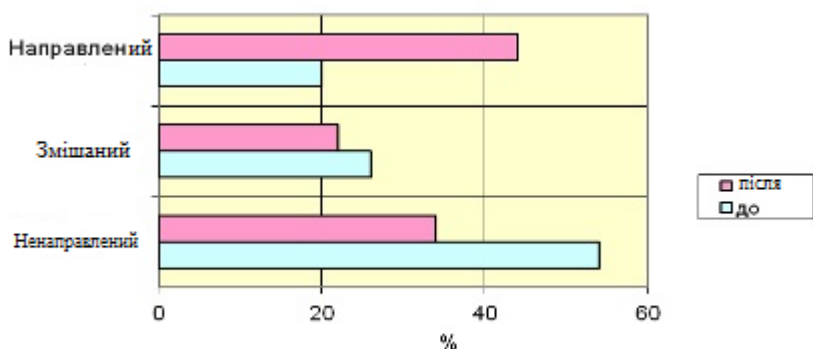


Рисунок. 3.25 – Відсоткова зміна фаз аналізу через синтез учнів до і після використання ними вербальних підказок і віртуальної програми при вирішенні геометричних задач

Зміна фаз аналізу через синтез школярів після використання ними підказок і віртуальних програм при вирішенні геометричній завдання було перевірено за допомогою статистичного критерію знаків G, значення якого повністю підтверджує наявність істотних змін в процесуальних характеристиках мислення після роботи по ВР-програмою.

В цілому навчальні програми істотно вплинули на зростання пізнавальної мотивації і інтересу в учнів (98%). Основні результати при використанні ВР-програм з біології полягали в тому, що навчальні програми в ВР покращують відповіді по тестах з відповідних тем у погано успішних учнів на 40-50%, у відмінників і талановитих - в 2 і більше разів (100%).

При проведенні експериментів з дорослими і людьми похилого віку дані схожі (у всіх випадках використовувався шолом ВР Z 800 3D Visor, вибірка - 48 чол.). Цікаво, що піддослідні не були пов'язані в професії з біологічної тематикою, вони, як правило, на початок експерименту мало що пам'ятали про синтез білка або успадкування генів. Після роботи в віртуальній біологічній середовищі показники за рішенням біологічного тесту збільшилися в 3,2 рази. У мисленні 76,4% випробовуваних перейшли від рівня ненаправленого аналізу через синтез до поданого і змішаного. Це свідчить про суттєве розвитку процесуальних характеристик мислення.

Проблема дослідження. В ході експериментальної роботи виявлялося впливу яскравих, динамічних, голографічних образів на креативність (кількість колатералій) розумових процесів випробовуваних при вирішенні латеральних завдань. Була підібрана спеціальна завдання, що має образно-понятійний зміст, що відноситься до числа латеральних: «У Грети чотири короткі ланцюжки, по три ланки в кожній. Вона хоче зробити з них одну довгу замкнутий ланцюжок з дванадцяти ланок. Ювелір бере по три центи за те, щоб розкувати одна ланка, і по два - щоб знову замкнути. Грета прикидає, як би їй укластися в загальну суму в п'ятнадцять центів. Який план роботи вона пропонує ювеліра? ». Респонденти повинні були вирішувати завдання в розумі, у внутрішньому плані, звернення до малюнків, записів та ін. заборонялося.

Процедура і методи дослідження. Піддослідним по ходу мислення пропонувалася зорова сенсорна підказка, де через шолом віртуальної реальності проектувалося зображення чотирьох ділянок ланцюжка, по-різному розташованих, з якими можна було виробляти різні дії і т. д. (Рис. 8, 9). Таким чином, в якості основного використовувався лабораторний експеримент з простою схемою (змішаний факторний план з однієї незалежної змінної), де розглядався вплив образів-ВР на креативність і мислення.

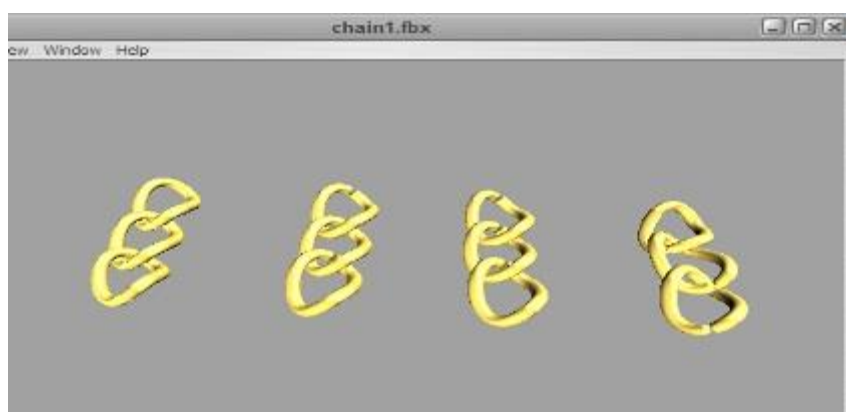


Рисунок. 3.26 – Підказка, виконана в програмах Maya, Quick Time VR,
до завдання «Чотири ланцюжка» (програміст А. В. Селіванов)

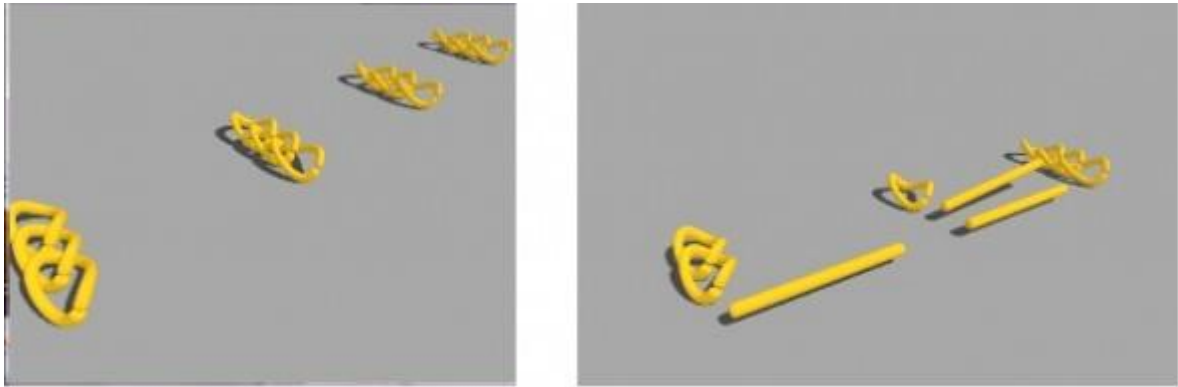


Рисунок. 3.27 – Підказка, виконана в Unity, і можливості анімації
в цій програмі (програміст В. П. Титов)

Вибірка: дорослі, інтелектуально розвинені (які отримують або отримали вищу освіту) випробовувані від 20 до 30 років - 30 осіб; люди похилого та старчого віку від 68 до 77 років з вищою освітою - 20 осіб. Результати дослідження. Відзначимо тільки один напрямок, яке виступило досить рельєфно. Виявилося, що тривимірне зображення компонентів завдання впливає на характер здійснюваного розумового процесу. У випробовуваних після пред'явлення підказки значно розширювалася зона пошуку рішення, виникали нові нестандартні думки про можливі зв'язки умов і вимог завдання. Коротше кажучи, ми спостерігали різке зростання колатералій в мисленні (іноді в 3 рази). Це було властиво для абсолютної більшості випробовуваних як в молодому (20-35 років), так і в літньому віці.

В цілому отримані результати такі.

1. Тривимірне зображення компонентів завдання («надобрази») впливає на характер здійснюваного розумового процесу безпосередньо. У випробовуваних після пред'явлення підказки значно розширювалася зона пошуку рішення, виникали нові нестандартні думки про можливі зв'язки умов і вимог завдання, істотно зростала кількість колатералій в мисленні (75% випробовуваних).

2. Найбільш ефективними для інтелектуального аналізу завдання є положення ланок ланцюжка (компонента завдання), розташовані під кутом від 30 до 46 градусів, з максимальною освітленістю і рельєфом ланок.

3. Чим більша кількість дій (поворотів і ін.) Проводиться випробуванням, тим більша кількість семантичних зв'язків в мисленні активується.

4. Вплив «надобразів», які прямо стимулюють когнітивний план мислення, не робить вирішального значення на результат мислення. Приблизно 68% випробовуваних навіть після двох підказок у віртуальному середовищі не вирішили задачу, у всіх з них розумові процеси аналізу, синтезу умов і вимог завдання перебували на низькому рівні - ненаправленого аналізу через синтез. Виявлено ціла група випробовуваних, у яких виникає багатоваріантність при вирішенні, численні відгалуження думки не сприяли, а перешкоджали знаходженню правильного (нестандартного) рішення.

Подальша експериментальна робота була присвячена вивченню ступеня зміни пам'яті, сприйняття, операційних характеристик мислення (здатність до узагальнення) в процесі використання VR-навчальних програм. Було досліджено і зміна уваги (яке не відноситься до пізнавальним процесам, але тісно пов'язане з їх функціонуванням).

Проблема дослідження. Встановити ступінь впливу навчальних VR-програм на короткочасну образну пам'ять.

Процедура і методи дослідження. Піддослідним пропонувалися класичні тести на запам'ятовування 12 зображень, 12 чисел, а також числові ряди. Після перегляду навчальної програми з біології «Синтез білка» респонденти знову вирішували тести.

Вибірка: дорослі, інтелектуально розвинені (які отримують або отримали вищу освіту) випробовувані від 20 до 50 років - 25 осіб.

Результати дослідження. Суттєвий позитивний вплив (достовірно, при високому рівні значущості $p - 0,001 \dots$) VR-навчальні програми надають на обсяг

короткочасної образної пам'яті (різниця середніх значень - 1,96). Менший вплив - на символічну (запам'ятовування чисел) (різниця середніх значень - 0,08), на обсяг короткочасної пам'яті (тест - довжина ряду, різниця середніх значень - 0,28).

Коротко зупинимося на результатах щодо інших пізнавальних процесів. Необхідно звернути увагу, що у всіх експериментах при вивченні змін пізнавальних функцій використовувалися класичні процедури для їх діагностики - модифікована цифрова таблиця Шульте (дослідження переключення уваги), коректурних проба Бурдона-Анфімова (вимір стійкості і концентрації уваги), виключення понять і встановлення подібності з поняттям (вивчення узагальнень) і ін.

Результати дослідження. ВР-навчальні програми мали істотний вплив на підвищення спостережливості (тест - виявлення відмінностей, вибірка - 32 випробовуваних, різниця середніх значень - 1,4); стійкість і концентрацію уваги (проба Бурдона-Анфімова); на здатність до узагальнення і класифікації (тест виявлення загальних понять (20 наборів з п'яти слів - встановити подібність з поняттям), виключення понять (17 наборів з 5 слів - виключити зайве) (різниця середніх значень - 1,8). Тільки по одному з досліджених параметрів спостерігалось загальне зниження показників - це перемикання уваги (модифікована цифрова таблиця Шульте): середній час вирішення завдань зростає з 136,4 сек. до 158,2 сек., залишаючись в діапазоні середнього рівня перемикання. Серед особистісних показників використовувався один - когнітивний стиль полезалежність-полenezалежність, робота в навчальних ВР-програмах призводить до істотного збільшення полenezалежності (середній час вирішення з 42,3 сек. зменшилася до 18,7 сек.).

В цілому віртуальна реальність робить позитивний стимулюючий вплив на пізнавальні процеси людини і деякі особистісні особливості, негативний вплив ВР-навчальних програм незначно і фрагментарно.

Проведені експерименти свідчать про те, що навчальні програми у цій віртуальному середовищі є ефективним засобом формування сприйняття, мислення, пам'яті, уваги і в цілому навчання особистості, сприяють формуванню пізнавальної мотивації. Результати наведених досліджень зажадали додаткової теоретичної роботи по усвідомленню віртуальної реальності як дидактичної системи.

Процес навчання, організований в адекватної віртуальної реальності, виступає ефективною дидактичною середовищем. Дана ефективність забезпечується за рахунок «голографічних» тривимірних зображень пізнаваних об'єктів, широкої можливості здійснення дій з предметами, ефекту присутності, інтерактивності ситуації та ін. Також ВР в навчанні виступає, імовірно, в трьох іпостасях: як методи, засоби і технології навчання.

Як відомо, метод навчання являє собою систему послідовних взаємопов'язаних дій вчителя і учнів, що забезпечують засвоєння змісту освіти. Метод навчання - системне явище, що включає в свій зміст мінімум три компоненти: дії педагога; дії того, хто навчається; певним чином структуроване зміст освіти.

На наш погляд, сучасні інформаційні засоби подачі навчального матеріалу настільки специфічні і розвинені, що продукують якісно нові властивості змісту освіти, яких не містилося в традиційних методах. Наприклад, та ж ВР радикально перетворює принцип наочності, створюючи подобу реальних об'єктів за рахунок інформаційного моделювання. В результаті навчається отримує майже такий же (або сильніший) особистий досвід в зоровому, слуховому, дотикальному, нюховому сприйнятті, в здійсненні дій, як і при реальній взаємодії з подібними ситуаціями. Віртуальна реальність - це одна з вершин комп'ютеризованого навчання. У ній досягається «надстимуляції» органів чуття людини (подібна отриманню реального перцептивного досвіду), що є основою навчання, в тому числі і інтелектуального. Крім того, радикально змінюються: спосіб взаємодії між вчителем та учнем, зміст освіти (яке стає інформаційним), дії навчає і

навчається, спосіб засвоєння матеріалу. Таким чином, більшість з істотних ознак методу навчання специфічні, коли мова йде про ВР. Це дозволяє говорити про методи ВР як методах навчання. Дані методи реалізуються і в новому вигляді навчання (який, ймовірно, необхідно виділити) - умовно його можна назвати програмно-інформаційний.

ВР, на наш погляд, відноситься і до засобів навчання. У класичному розумінні засоби навчання - це дидактичні інструменти діяльності педагога і учня, навчальне обладнання, наочні посібники. Дані інструменти є носіями інформації, що реалізують цілі навчання. В цьому відношенні ВР передбачає досить складні технічні пристосування, спеціальне обладнання, тому пристрої для реалізації ВР розглядаються в якості засобів. В даний час в педагогіці, особливо в теорії виховання, поширений оригінальний підхід, де кошти виховання трактуються в широкому сенсі. При цьому до них відносяться різні види діяльності (ігрова, навчальна, трудова та ін.) [23]. Наприклад, праця (як діяльність) може виступати в якості засобу формування особистості, т. Е. Виховання (а не стільки для виробництва предметів споживання).

При такому розумінні засоби навчання ВР також належить до засобів навчання. Дидактичні програми ВР виступають в якості засобів навчання в цих двох сенсах. Робота в ВР може розглядатися в якості певного виду діяльності, предметом цієї діяльності виступають саме інформація або інформаційні моделі реальних ситуацій. Така діяльність не тотожна діяльності учня з реальними об'єктами. Ймовірно, найбільші дидактичні ефекти будуть досягатися з використанням найскладнішого обладнання. Це кімнати ВР - CAVE, що складаються з декількох екранів, розташованих у формі куба, на які проектується зображення. Учень в спеціальних окулярах заходить в кімнату і не бачить нічого, крім тих, що оточують його віртуальних об'єктів, що створює ефект максимальної присутності. Інтерпретація ВР в якості діяльності, що реалізує дидактичні цілі, передбачає і тренінгові програми по створенню аватарів - інформаційних моделей в ВР тіла людини або його частин, з якими він себе ідентифікує і може ними керувати. У навчанні це використовується недостатньо

ефективно. Наприклад, в дистанційному навчанні створюються навчальні середовища спільного спілкування, на зразок лекційних аудиторій, де кожен студент має власний аватар, якому можна задати виконання команд - підняття руки, виходу до дошки для відповіді або кивання головою. Подібні навчальні VR-системи виглядають поки найвними.

VR, яка використовується в педагогічних цілях, є і освітньою технологією. Освітня технологія - це система, послідовність дій, спрямованих на реалізацію цілей і завдань освітніх концепцій. Ми згодні з думкою В. І. Загвязинский, що, на відміну від методики, освітня технологія вибудовується як жорсткого алгоритму дій, розпоряджень, що забезпечують гарантований ефект, реалізацію мети. Дії всередині створених нами навчальних програм в справжньої VR мають строго визначеної послідовності, спрямовані на засвоєння змісту освіти, гарантовано призводять до конкретних результатів. Однак VR-навчальні програми ще не оформлені в повноцінну технологію. Якщо враховувати всі основні критерії освітніх технологій: системність, відтворюваність і гарантованість результату, наявність зворотного зв'язку, то останній з ознак поки не реалізований в дидактичних VR-системах. Зокрема, не вистачає алгоритму контролю. Цей недолік, втім, легко подолати, причому в VR він може бути реалізований на найвищому інструментальному рівні.

Віртуальна реальність надає комплексний вплив на психіку суб'єкта. Як структура віртуальної реальності, так і мислення носять системний характер. У віртуальній реальності ми виділяємо три основних компоненти, які впливають на пізнавальну діяльність: тривимірні образи об'єкта, анімація і ефект присутності. Перш за все, вплив здійснюється з боку тривимірних свербобразов, які досить специфічні (дальній план настільки ж чітко промальований, як і передній, і ін.) І можуть виступати в якості інформаційних аналогів реальних об'єктів. Тому суб'єкт мислення може безперервно взаємодіяти з даними образами, доповнюючи власні поняття, конкретизуючи форми, розвиваючи процеси мислення і формуючи нові узагальнення. Таким чином, «подібний компонент віртуальної реальності» перш за все позначається на когнітивному

плані пізнавальних процесів (мислення, сприйняття, пам'яті). Образний план ВР через створення певних психічних станів опосередковано впливає на психічні процеси. Будучи надяскравими і виразними, 3D-зображення об'єктів забезпечують широку можливість анімації; дії з об'єктами, які, в свою чергу, інтеріоріорізуючись, стимулюють розумові, перцептивні і мнемічні процеси і операції. Необхідно звернути увагу, що зображення в 3D забезпечують можливість будь-якого переміщення об'єкта в просторі. При цьому випробовувані в більшій мірі стають суб'єктами, що формує смисловий план розумової діяльності, а також сприяє більш виразному усвідомлення як самого об'єкта, так і способів дій з ним. Це забезпечує розвиток рефлексивного плану, сприяє більш якісній саморегуляції перцептивної, розумової і, в цілому, пізнавальної діяльності. Звукова інформація як дидактичний зміст навчання відіграє істотну роль у формуванні розумової діяльності і впливає на смисловий план. Ефект присутності, який виступає як компонент віртуальної реальності, впливає на пізнавальну і неспецифічну мотивацію учнів. Це, в свою чергу, також відбивається на смисловому плані суб'єкта.

В цілому експериментальні дослідження підтвердили, що віртуальна реальність (спеціальні дидактичні програми) істотно впливає на пізнавальні процеси особистості. Це характерно як для молоді, дорослого населення, так і для людей похилого і навіть старечого віку.

Висновки

1. Навчальні програми, створені в ВР, перш за все стимулюють мислення людини. ВР сприяє прогресивному формуванню як процесуальних, так і операційних характеристик мислення, а також розвиває форми розумової активності. Даний вплив, в кінцевому підсумку, позначається на більш успішному вирішенні випробуваними завдань.

2. Образи ВР, коли вони включені в якості змісту, компонента завдання, істотно позначаються на підвищенні креативності (кількості колатералій), стимулюють процесуальні характеристики мислення.

3. Робота в навчальних VR-програмах покращує традиційні показники образної короткочасної пам'яті, спостережливості, стійкості, концентрації уваги, здатності до узагальнення і класифікації, сприяє підвищенню полонезалежності (когнітивний стиль).

4. Робота в навчальних VR-програмах формує специфічно-пізнавальну мотивацію, інтерес до навчання і створення позитивних, гармонійних психічних станів. В цілому в шкільному віці проблема мотивації навчання вирішується у школярів на тривалий час при використанні VR-навчальних програм.

5. Розвиваючий ефект дидактичних програм в VR визначається тривимірним зображенням пізнаваних об'єктів, широкою можливістю здійснення дій з предметами (анімацією), ефектом присутності, інтерактивністю ситуації, здійсненням візуалізації абстрактних моделей і ін.

6. VR, яка використовується в освіті, виступає в якості методу, засоби і технології навчання.

7. В навчанні за рахунок використання інформаційних систем VR різко збільшується суб'єктність як вчителя, так і учня, розширюються межі реалізації принципів наочності і доступності, включеного навчання, зв'язку навчання з життям, ресурсу емоційного впливу на учня. Ці та інші риси методів VR і програмно-інформаційного навчання дозволяють говорити про них як про домінанта при здійсненні суб'єктної педагогіки (див. [25, 26]).

9. Використання VR в навчанні, очевидно, має і негативні моменти. Наприклад, «надобразна», наочна подача змісту освіти (при неправильній побудові) може редукувати розвиток абстрактних понять, символічного мислення.

10. Навчальне віртуальне середовище сприяє зниженню традиційних показників переключення уваги.

11. Навчальні віртуальні програми не можуть повністю замінити викладання в навчальних закладах (бо в підсумку є імітацію реальних дій і

об'єктів в інформаційному просторі), їх доцільно широко використовувати при вивченні найбільш складних тем різних предметів, а також для тренінгу професійних навичок в різних видах діяльності.

12. Використання дидактичних VR-програм може розглядатися в якості одного з напрямків для ефективної реалізації безперервної освіти, починаючи з підліткового і юнацького віку.

4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

Використання ідеї застосування віртуальної реальності в навчанні має широке застосування як серед навчальних закладів, які працюють за принципами звичайних методологій, так і для тих, хто використовує системи віртуальної реальності вдома для самоосвіти. Цей підхід був розроблений не тільки для того, щоб школярам або дітям вдома було цікаво навчатися протягом шкільного року, а й для того, щоб самі батьки могли використовувати цей застосунок для поліпшення своєї ерудованості і своїх знань.

4.1 Опис ідеї стартап-проекту

Ідея: Впровадження технологій віртуальної реальності в навчанні з застосуванням інструментів Unreal Engine 4.

Напрями застосування.

1. Загальноосвітні школи.
2. Університети.
3. Музеї.
4. Звичайні користувачі.
5. Клуби віртуальної реальності.

Вигода для власників даних підприємств.

1. Збільшення швидкості навчального процесу.
2. Підвищення зацікавленості учнів до навчання;
3. Ріст якості знань;
4. Залучення нових клієнтів;
5. Розширення цільової аудиторії.

4. 2Визначення сильних та слабких сторін ідеї проекту

Будемо класифікувати ідею за такими характеристиками.

1. Економічна;
2. Технічна;
3. Естетична - інтерфейс, зручність, не заважає роботі співробітника;
4. Ергономічна;
5. Забезпечення безпечного середовища;
6. Швидкість досягнення результату;
7. Надійність.

Таблиця 4.1 Сильні і слабкі сторони ідеї проекту

№ п/п	Характеристики ідеї	Слабка сторона	Сильна сторона
1	Ергономічна	Нема коштів на маркетинг і немає клієнтів для пошуку і формування ринку збуту	Дешева реалізація, гнучкість розробки і рішення безпосередніх завдань освіти.
2	Технічна	Необхідні потужні комп'ютери та дороге додаткове обладнання.	Використання великого набору функціоналу і можливість гнучкого налаштування.
3	Естетична	немає	Візуалізація навчального матеріалу, новий підхід до освоєння знань
4	Ергономічна	немає	Можливість налаштування потрібних функцій під будь-які вимоги користувача.

Таблиця 4.1 Продовження таблиці

5	Безпечне оточення	Довге використання може спричинити морську хворобу	Оточення повністю налаштовується системним адміністратором, також є можливість консультацій з боку продукту.
6	Швидкість досягнення результату	немає	Навчання відбувається значно швидше та цікавіше.
7.	Надійність	Збої у роботі можуть вплинути на справність і коректність роботи системи	Як тільки програма встановлена вірогідність на збій дуже мала. У разі збою можна повернутись до стандартного викладання.

4.3 Засоби і послідовність дій для впровадження ідеї

Для впровадження ідеї в підприємство потрібна група розробників:

1. Game developers - розробник програмного забезпечення, що спеціалізується на розробці відеоігор - процесі і пов'язаних з ним дисциплінах з області створення відеоігор. Впровадження ідей дизайнера.
2. Дизайнер гри - розробка і впровадження дизайну гри.
3. Data analytics - розробники для обробки даних, складання звітів і статистики з даних, зібраних з клієнтів.
4. Системний адміністратор або адміністратор безпеки - відповідає за настройку системи + вирішення проблеми порушення функціонування під час використання .

Необхідні технічні засоби для впровадження ідеї стартапу:

1. Робочі машини для команди розробників;
2. Машини для обробки даних;

4.4 Технологічна здійсненність ідеї проекту

Таблиця 4.2 Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Етап розробки	Наявність технології	Доступність технологій і здійсненність завдання
1	Розробка концепції гри.	Технології існують, а параметри і перелік потрібних даних вказано в розділі 2.	Технологія доступна. Завдання здійснення при наявності фахівців.
2	Розробка рівнів та ігрового процесу.	Технологія існує.	Технологія доступна. Завдання здійсненні.
3	Аналіз даних, складання статистики та результатів	Технологія існує.	Технологія доступна, потрібні особливі фахівці для виконання цього завдання.

4.5 Аналіз можливостей запуску проекту

При аналізі ринку враховувалися такі характеристики як.

1. Наявність безпосередніх і непрямих конкурентів;
2. Легкість розробки і впровадження в порівнянні з конкурентами;
3. Динаміка ринку;
4. Наявність обмежень для входу на ринок.

4.6 Фактори загроз

Таблиця 4.3 Аналіз фактору загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Способи рішення
1	Цінова конкуренція	Коливання цін на ринку	Пошук варіантів зниження вартості послуг
2	Зниження попиту на продукт	Поява альтернативи	Розширення, поліпшення функціоналу та оптимізація впровадження, підтримки
3	Старіння версії застосунку з плином часу	Падіння функціоналу	Своєчасне оновлення додатка
4	Закриття підприємства	При зупинці діяльності, підприємство припиняє співпрацю	Пошук нових клієнтів

4.7 Фактори можливостей

Таблиця 4.4 Аналіз фактору можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція стартапу
1	Поява нових технологій за допомогою UE4	Розширення спектру можливостей для аналізу користувача і додавання методів забезпечення освіти	Впровадження нових технологій, оптимізація і стабілізація роботи програми
2	Розширення можливостей віртуальної реальності	Додавання зручності і сегментів, де можна застосовувати застосунок	Розширення сегмента застосування, пошук клієнтів

Таблиця 4.4 Продовження таблиці

3	Збільшення кількості бізнес процесів в освіті	Новим гравцям потрібні такі додатки для моніторингу активності користувача і забезпечення освіти	Пошук таких підприємств і надання своїх послуг
4	Поява нових технологій віртуальної реальності для освіти	Можливість впровадити ці технології в існуюче розширення або розробка нових рішень	Вивчення цих технологій і їх інтеграція з існуючими рішеннями

4.8 Аналіз конкуренції

Таблиця 4.5 Аналіз конкуренції на ринку

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники конкурентних продуктів	Клієнти
	<ul style="list-style-type: none"> - Розвиваючі застосунки в форматі 3D - Розробники подібних систем 	<ul style="list-style-type: none"> - Unity модулі, що мають схожий функціонал; - компанії, що займаються розважальною індустрією 	<ul style="list-style-type: none"> - Компанії десктопних застосунків по ІБ; - компанії розробки DLP і SIEM систем - компанії розробки веб модулів 	<ul style="list-style-type: none"> - Геймери; - Музеї; - Банки; - Університети - Гейм-руми - Підприємства мають роботу в інтернеті

Висновки	Присутній велика пряма конкуренція	Непряма конкуренція працює більше в інших напрямках і лише частково усуває проблеми, які вирішує цей проект	Постачальники - досить великі продукти, при цьому на їхньому боці досвід і надійність, але на стороні проекту - гнучкість і зручність.	Клієнти рано чи пізно будуть використовувати схожі засоби. Потрібно вчасно зайти на ринок.
----------	------------------------------------	---	--	--

4.9 Аналіз конкуренції

Таблиця 4.6 Фактори конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Ціна и інші витрати	Ціна варіюється для різних типів клієнтів (з упором на зручність, надійність, захищеність, а також в залежності від розміру підприємства і його фінансових можливостей)
2	Гнучкість налаштувань	На відміну від конкурентів, наш продукт має більшу гнучкість і можливість розробити і настої систему в залежності від різних параметрів.
3	Універсальність	На відміну від інших конкурентів, система працює однаково на всіх ОС
4	Надійність	На відміну від інших виробників, система стійка до збоїв мережі і інших проблем, зберігаючи дані і звіти на локальній машині, а при стабілізації передавати їх на сервер.
5	Зручність	Вимагає лише встановити програму на Ваш браузері і введення адреси сервера в локальній мережі.

4.10 Аналіз клієнтів

Таблиця 4.7 Потенційні клієнти

№ п/п	Цільова група клієнтів	Готовність клієнтів застосувати продукт	Попит в сегменті	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в групу
	Загальноосвітні школи	Клієнти потребують продукті такого типу і готові його використовувати	Високий попит в зв'язку з необхідністю навчання школярів	Висока конкуренція в сегменті через необхідність настройки стабільного оточення і впровадження готового продукту	Складно увійти в сегмент, тому що більшість клієнтів мають достатньо коштів для покупки більш складних систем, які має доступ до всієї ОС, а не тільки браузера
	Музеї	Клієнти потребують продукті такого типу, але поки не всі готові його використовувати	Попит середнього рівня.	Високий рівень конкуренції	Є складність з входом даний сегмент, але простіше, ніж на ринок з великими підприємствами
	Університети	Не всі потенційні клієнти потребують продукт	Середній попит у зв'язку з непотрібністю використанн я подібних програм	Середній рівень конкуренції	Є складнощі з виходом на ринок, але більше пов'язані не з конкуренцією, а з готовністю клієнтів використовувати продукт.

Таблиця 4.7 Продовження таблиці

	Клуби віртуальної реальності	Не всі потенційні клієнти потребують продукт	Середній попит	Низький рівень конкуренції	Є складнощі з виходом на ринок, але більше пов'язані не з конкуренцією, а з готовністю клієнтів використовувати продукт.
	Звичайні користувачі	Не всі потенційні клієнти потребують продукт	Низький попит	Низький рівень конкуренції	Є складнощі з виходом на ринок, але більше пов'язані не з конкуренцією, а з готовністю клієнтів використовувати продукт.

4.11 Стратегія позиціонування

При виборі стратегії стартапу і виході на ринок, потрібно спиратися на наступні фактори.

- Місія - коротке визначення сенсу існування ІТ підрозділу;
- Цілі - напрямки діяльності;
- Завдання - дії, спрямовані на досягнення цілей;
- Тактики - особливі дії по виконанню завдань;
- КРІ - показники, що дозволяють оцінити досягнення при виконанні завдань.

При оцінці можливостей була обрана стратегія диференціації. Якщо говорити про ризики, то маркетингова стратегія має орієнтацію на:

- Максимальний ефект незалежно від ризиків;
- Мінімальні ризики при відсутності великих очікувань;
- Різноманітні комбінації, в яких можуть виступати ці два підходи.

Оскільки продукт є інноватором на ринку, то є сенс розвивати його і впроваджувати на всіх можливих сфери і просувати його вже там, де він буде мати максимальний успіх. При Цьому потрібно сформулювати стратегію позиціонування.

Таблиця 4.8 Стратегія позиціонування

№ п/п	Вимоги аудиторії до товару	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
1	Отримання послуг з розробки та впровадження продукту на машини підприємства. Отримання знань і консультацій від фахівців з інформаційної безпеки і оптимізації бізнес процесів. Мінімізація фінансових витрат і збільшення продуктивності співробітників. Забезпечення захищеності даних і інших елементів, які мають цінність.	Стратегія диференціації.	Використання сильних сторін та можливостей рішення	Моніторинг користувачів, оптимізація та впровадження захищеності даних. Складання веб-портрета користувача. Впровадження дотримань політик безпеки в браузер.

Таблиця 4.9 Визначення установки ціни на послуги і продукт

№ п/п	Рівень цін на розробку продукту	Рівень цін на додаткові послуги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу	Послуги на консультування та супервайзінг
1	20000 ум.од	5000 ум.од, додатково обговорюються	Будь-який рівень доходу	Ціна підписки на підтримку існуючого ПЗ— 1000 ум.од	Від 250 ум.од

Таблиця 4.10 Система збуту

№ п/п	Поведінка клієнтів при замовленні послуг	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Використання посередників	Оптимальна система збуту
	Надання переліку проблем з якими зіткнулося підприємство. Обговорення та прийняття одного з варіантів вирішення проблеми. Допомога і супутніх при впровадженні рішення на підприємство	Допомога і надання рішень проблем безпеки. Консультація при налаштуванні захищеної корпоративної середовища і політик безпеки. Впровадження або допомога при впровадженні продукту в робочий процес підприємства. Підтримка побажанням.	Чи не передбачає використання посередників при здійсненні послуг.	Залучення партнерів та посередників при пошуку і формуванні каналів збуту.

4.12 Стратегія маркетингових комунікацій

При формуванні маркетингових комунікацій, основний упор буде робитися на таких кроках:

1. Дослідження роботи потенційних клієнтів і сфер їх діяльності для максимальної захищеності всіх її внутрішніх процесів і настройки їх стабільної роботи, які можуть бути забезпечені стартап проектом.
2. Використання каналів інтегрованих маркетингових комунікацій.
3. Використання сильних сторін продукту і надання широкого спектру послуг для потенційного клієнта.
4. Використання соціальних і медіа можливостей.
5. Впровадження опцій не пов'язаних з безпекою.

Висновки

Після проведеного аналізу, оцінки ризиків та підрахунку ймовірності реалізації, був зроблений висновок, що проект має високу можливість успішної комерціалізації і виходу на ринок. Обґрунтуваннями для такого рішення є високий рівень попиту на віртуальні технології в навчанні, а також низьку вартість, що збільшує цільову аудиторію. Стартап проект має хороші шанси і перспективи для реалізації шляхом надання команди розробників, працюючи за технологією повного занурення, надання команди розробників компаніям, при цьому гарантуючи конфіденційність, захищеність даних і інших інформаційних одиниць при роботі в підприємстві. Альтернативним джерелом реалізації є навчання працівників підприємства, і їх супервайзінг при розробці та впровадженні даної технології. Я вважаю, що є перспектива просування і розвитку даного проекту.

ВИСНОВКИ

В рамках магістерської дисертації було проведено дослідження технічних особливостей обладнання для віртуальної реальності, створено проект для реалізації навчального процесу, проведено дослідження впливу віртуальної реальності на освітній процес.

Зокрема, в рамках дослідження були отримані наступні висновки:

Віртуальна реальність – створений технічними засобами світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик і інші. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей і реакцій віртуальної реальності проводиться в реальному часі.

Перші спроби створення віртуальної реальності було зроблено ще в далекому 1837 році, але істотного розвитку вдалося досягти лише в 2012 році.

Віртуальні технології мають безліч сфер застосування, серед них: архітектура, дизайн, автомобілебудування, геофізика, тренування рятувальних служб, пілотів, операторів важкої техніки; освіта, мистецтво, сфера продажів, мистецтво, туризм та багато інших.

Одним з основних засобів створення сесії віртуальної реальності є шолом. Він складається з корпусу, дисплею, системи лінз та датчиків відстеження руху.

В якості оптичних систем застосовують лінзи Френеля для зменшення бочкових аберацій.

Для відстеження руху в шоломах застосовують датчики відстані, акселерометри, гіроскопи та магнітометри. Щоб забезпечити більшу точність можуть використовуватись базові станції, які за допомогою інфрачервоного світла ділять простір на квадратні зони та покращують результати моніторингу. Також для кращого відстеження руху рук застосовують контролери. Вони дозволяють взаємодіяти з іншими предметами у віртуальному просторі.

Загалом існує два основних середовища для розробки застосунків віртуальної реальності: Unreal Engine та Unity. Unreal Engine - ігровий двигун, що розробляється і підтримується компанією Epic Games. Unity - міжплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор, дозволяє створювати додатки, що працюють під більш ніж 20 різними операційними системами, що включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-додатки та інші.

Навчальні програми, створені в VR, перш за все стимулюють мислення людини. VR сприяє прогресивному формуванню як процесуальних, так і операційних характеристик мислення, а також розвиває форми розумової активності.

Образи VR, коли вони включені в якості змісту, компонента завдання, істотно позначаються на підвищенні креативності (кількості колатералій), стимулюють процесуальні характеристики мислення.

Робота в навчальних VR-програмах покращує традиційні показники образної короткочасної пам'яті, спостережливості, стійкості, концентрації уваги, здатності до узагальнення і класифікації.

Навчальні віртуальні програми не можуть повністю замінити викладання в навчальних закладах, їх доцільно широко використовувати при вивченні найбільш складних тем різних предметів, а також для тренінгу професійних навичок в різних видах діяльності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. «Віртуальна реальність» в словнику з природничих наук,

URL: http://slovari.yandex.ru/dict/gl_natural/article/163/163_430.HTM

2. Історія розвитку фотографії, стереоскопії: парні фото

URL: <http://photo.far-for.net/content.php?r=7&p=12>

3. Frank Popper. From Technological to Virtual Art

URL: <https://mitpress.mit.edu/books/technological-virtual-art>

4. Oculus Rift DK1 Teardown

URL: <https://www.ifixit.com/Teardown/Oculus+Rift+Teardown/13682/1?singlePage>

5. Енциклопедія фізики і техніки. Френеля лінза

URL: http://www.femto.com.ua/articles/part_2/4412.html

6. Alper Yilmaz, Omar Javed and Mubarak Shah, "Object Tracking: A Survey",
ACM Journal of Computing Surveys, Dec 2006.

7. Stm32f103xx Datasheet

URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers/stm32f103c8.html#design-scroll>

8. 3-Axis Digital Compass IC HMC5983

URL: https://aerocontent.honeywell.com/aero/common/documents/myaerospacecatalog-documents/Defense_Brochures-documents/HMC5983_3_Axis_Compass_IC.pdf

9. Exploring the magic behind the HTC Vive controller

URL: <https://www.vrheads.com/how-watch-360-degree-youtube-htc-vive-and-oculus-rift>

10. Do you really need a 4K smartphone screen?

URL: <https://www.engadget.com/2014/02/18/do-you-really-need-a-4k-smartphone-screen/>

11. LG Display develops AI to reduce VR latency

URL: <https://www.zdnet.com/article/lg-display-develops-ai-to-reduce-vr-latency/>

12. Unreal Technology URL: <http://www.unrealtechnology.com/>

13. Unreal Engine URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine

14. Unreal Technology Features, Tim Sweeney

URL: <http://unreal.epicgames.com/UnrealFeatures.htm>

15. Xfest 2006: Epic and the Unreal Engine – Graphics Technologies and Rendering Techniques, Dr. Michael

URL: <http://www.unrealtechnology.com/Downloads/Slides/xfest-gfx.ppt>

16. BeyondUnreal Wiki, WarpZoneInfo

URL :<http://wiki.beyondunreal.com/Legacy:WarpZoneInfo>

17. UT3 Level Design: Additive vs Subtractive

URL: <http://utmapping.wikidot.com/additive-vs-subtractive>

18. Dean Takahashi. Unity Technologies developers will be able to publish 3D games via Adobe Flash

URL: <https://venturebeat.com/2011/12/21/unity-technologies-developers-will-be-able-to-publish-3d-games-via-adobe-flash/>

19. Бабаєва Ю. Д., Войскунский А. Е. Обдарована дитина за комп'ютером. М .: Сканрус, 2003.

20. Барабанщиков В. А. Психологія сприйняття: організація і розвиток перцептивного процесу. М .: «Когито-центр»; «Вища школа психології», 2006.

21. Подкосова Я. Г., Варламов О. О., Остроух А. В., Краснянський М. Н. Аналіз перспектив використання технологій віртуальної реальності в дистанційному навчанні // Питання сучасної науки і практики. 2011. № 2 (33). С. 104-111.

22. Monaha T. Virtual Reality for Collaborative E-learning / T. Monaha, G. McArdle, M. Bertolotto // Computers and Education. 2006. December.

ДОДАТОК А

ABSTRACT

The use of systems of virtual reality in the field of education is a new approach to the filing and assimilation of scientific and methodological material in schools and universities. Students and students can work in unique experimental laboratories, observe historical events and even take part in them, visit space, go on a journey to any part of the globe, build volumetric charts and conduct chemical experiments.

Participants in the virtual system may be located in different cities and countries and interact with each other in the scientific field, together to observe experiments and participate in scientific developments.

The objects of virtual reality usually behave closely to the behavior of similar objects of material reality. The user can influence these objects according to the real laws of physics (gravity, water properties, collisions with objects, reflection, etc.). However, often for entertainment purposes, users of virtual worlds are allowed more than possible in real life (for example: fly, create any objects, etc.).

To achieve the goal, the following tasks were identified:

- Identify the main issues that need to be considered when creating a virtual reality application. Consideration of the main virtual environment virtual application development environments;
- analysis of the prerequisites for the extinction of the needs of virtual reality in the educational process
- consideration of the main stages of the development of equipment for virtual reality
- development and implementation of a practical experiment with the application of virtual reality

Every year, the increasing interest of mankind is the application of virtual technologies in the spheres of human activity. This topic is relevant in our time.

The purpose of the study is to identify the peculiarities of the application of virtual technologies in the learning process, which can be used to improve learning.

The object of research is virtual technology for use in the learning process.

The subject of research is the learning process and the possibilities for its improvement.

Scientific novelty. At present, conditions and lifestyles are distinguished by the new characteristics of the information society. Young people who are the "main consumers" of educational services, feel these differences very acutely and that is why more and more demand for the content, level and quality of the educational process. Virtual technologies, therefore, will help to individualize curricula, open up access to educational resources, increase student and teacher communication skills, and flexibility and manageability of the curriculum.

Practical value. The virtualization of the educational environment in different educational institutions, including the training of highly skilled specialists in higher educational institutions, as well as the scientifically substantiated introduction of elements of virtual learning technologies will contribute to the formation of a fundamentally new system of education